

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS.  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN.  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO GEÓLOGO.**

**ACTUALIZACIÓN GEOLÓGICA – ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO  
DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.**

**ELABORADO POR:**

Br. Yasser Alejandro Pérez Jiménez

**TUTOR:**

Msc. Gema Velásquez E.

**ASESOR:**

Msc. Mario Chávez.

Managua, Nicaragua, Agosto 2015.

## **Dedicatoria.**

***A Dios, por darme la vida, la sabiduría, las fuerzas y el conocimiento para culminar mi carrera profesional con grandes éxitos y a mi Familia que con su eterno apoyo, confianza y enseñanza me dan la fuerza suficiente para salir adelante a lo largo de mi vida.***

## **Agradecimientos.**

Agradezco en primer lugar a mi familia, a mi madre y hermanos, por su apoyo incondicional y comprensión durante el desarrollo de mi carrera. Y por haberme dado las herramientas para lograr valerme por mi mismo en todas las metas que me proponga.

A mi tutores Msc. Gema Velásquez y Msc. Mario Chávez Por su valiosa guía, constante apoyo y por estar siempre accesible a lo largo de este estudio. Agradezco también su incondicional respaldo y solidaridad.

A los respetable Maestro Ing. Glen Hodgson, Msc. Ernesto Luna e Msc. Alberto Luis Pilato por ser mis Docentes por varios años, al Msc. Francisco Espinoza y la Msc. Xóchilt Zambrana es a ustedes a quien le agradezco por dedicar parte de su tiempo en revisar mi estudio y sus acertados consejos los que me ayudaron a enriquecer y desarrollar este trabajo.

A la Dirección General de Minas Ministerio de energía y Minas por brindarme el incondicional apoyo en todos estos años, principalmente a los Ing. Norman Henríquez, Msc. Nelson Buitrago y al Ing. Carlos Zarruk, quienes fueron los que me han brindado la oportunidad de poder desarrollarme en el ámbito laboral y profesional pero sobre todo es por ellos a quien hoy agradezco por la colaboración con todo los recursos, permisos, equipos y materiales necesarios con los que se realizó esta investigación.

Un agradecimiento especial para Melba carolina Sandino Soza, por los invaluable consejos e incondicional apoyo durante todo este tiempo, por todos los buenos momentos y las adversidades en los que siempre encontré en ti el apoyo necesario para seguir adelante durante el día a día de la elaboración de esta modalidad de graduación.

Agradezco a mis compañeros de clase Mario Vélez, Salomón Sevilla y Luis Acuña por haber sacrificado parte de su tiempo y haberme apoyado en el trabajo de campo y de gabinete.

Agradezco a todas aquellas personas que de una u otra forma me dieron la mano, Máyela Pérez, Edwin Salinas, Heima y Alex Chavaría, Guillermo Zavala, Francisco Vásquez, Marvin Valle, Antonio Álvarez (Q.E.P.D), Claudia Rivera, Daniel Picado, Gesnner Grillo, Lilliam Hurtado, Norlan Altamirano, Leoncio Maliaños, Francisco Vásquez, Dumas Ali Delgado y Gonzalo Gaviria.

## **II.**

## **Resumen.**

El Distrito Minero de San Ramón-La Reyna se ubica en el municipio de San Ramón, específicamente al Este de Matagalpa, el área se encuentra cercana al límite Suroeste de las tierras altas del interior y la zona de transición entre el margen nororiental de la Depresión Nicaragüense y el Arco Volcánico Terciario, dentro de la Provincia Central.

Litológicamente el área de estudio está constituida por un basamento de coladas andesíticas Terciarias, subyacidas por lavas dacíticas, riolíticas, dacíticas, riodacíticas y tobas dacíticas como la unidad más joven, correlacionadas todo el paquete de unidades están representados y correlacionados como parte del Grupo Coyol Inferior correspondiente al Mioceno.

Geomorfológicamente, el relieve de área de estudio está definido y representado por antiguos flujos y derrames lávicos productos de un volcanismo complejo y antiguo producto de la evolución tectónica Placa de Cocos y la Placa del Caribe, que con su mecanismo de subducción provocó esfuerzos de extensión y compresión, originando bloques fallados con movimientos verticales generalmente de tipo normal y componente transtensionales, formando un escenario estructural complejo, así mismo se encuentran identificadas, estructuras semicirculares posiblemente asociadas a antiguos centros eruptivos y relictos de calderas volcánicas.

El análisis e interpretación de los datos estructurales permitieron definir la sucesión de eventos tectónicos locales, los que se clasificaron en tres fases de fallamiento principales: NE-SW, NW-SE y E-W, en las que se observó que las estructuras geológicas presentan una rotación en sentido de las manecillas del reloj, de E-W a NE-SW de alto ángulo, coincidiendo de forma perpendicular con la actual posición de la zona de subducción oblicua y su bajo ángulo de subducción.

Durante el cartografiado y reconocimiento área de estudio, se encuentran afectadas por amplios desarrollos de alteración hidrotermal, y que entre ellas se clasifican según su la predominancia de sus características particulares observadas in situ se clasifican en alteración Argilitica, alteración Propilitica y la misma silicificación las mismas localmente se presentan cambiando parcial y totalmente las características propias de las rocas originales donde se encuentran emplazadas.

Mediante el cartografiado y reconocimiento de las antiguas labores mineras y afloramientos de las estructuras minerales se determinó que la mineralización del distrito minero corresponde a un sistema de enriquecimiento Hidrotermales de vetas epitermales, constituidas de variedades de hábitos y texturas de cuarzos, entre ellos se encuentran brechas de cuarzo, cuarzo lechoso, cuarzo en drusas, cuarzo gris y cuarzo cristalino con calcita en vetillas secundarias, algunas con espesores que van desde 0.5 m hasta los 1.5 m, principalmente estas estructuras se encuentran emplazada sobre las unidades de andesitas porfídicas y andesitas vesicular y/o aglomerados andesíticas y consiste en un sistema de vetas epitermales sobre una extensión de más de 4 km rellenando fracturas de rumbo Este-Oeste, específicamente en las zona Central, Suroeste y Noreste del área de estudio.

## **IV.**



## CONTENIDO.

Dedicatoria I.

Agradecimientos II.

Valoración del Docente III.

Resumen IV.

Contenido V.

Índice de Ilustraciones VIII.

Índice de Fotos VIII.

Nº de Página.

<b>CAPITULO 1.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1.</b>
1.1 Ubicación y Vías de Acceso.....	2.
1.2 Clima y Fisiografía.....	4.
1.3 Antecedentes.....	5.
1.4 Metodología de Trabajo.....	6.
 <b>CAPITULO 2. MARCO GEOLOGICO REGIONAL.....</b>	 <b>8.</b>
2.1 Tectónica y Geología Regional de Centroamérica.....	8.
2.2 Geología Regional de Nicaragua. ....	11.
2.2.1 Provincia de la Costa Pacífico.....	12.
2.2.2 La Provincia de la Depresión o Graben de Nicaragua.....	12.
2.2.3 Provincia de la Región Norte.....	13.
2.2.4 Provincia de la Costa Atlántica.....	13.
2.2.5 Provincia de la Región Central.....	14.
 <b>CAPITULO 3. GEOLOGÍA LOCAL.....</b>	 <b>16.</b>
3.1 Unidad de flujos andesíticos –Tmca.....	17.
3.1.1 Sub-Unidad Flujo Andesíticos Afaniticos –Tmca-Af.....	17.
3.1.2 Sub-Unidad Flujo Andesíticos Porfídicos -Tmca Porf. ....	18.

3.1.3 Sub-Unidad Tobas Líticas Andesíticas – Tmca -Tblit. ....	18.
3.2 Unidad de Andesitas Vesiculares y /o Aglomerado -Tmca - Ag.....	20.
3.3 Unidad de Flujos Riodacíticos -Tmcd.....	22.
3.4 Unidad de flujo Dacítico Porfídico-Tmcd - Porf.....	24.
3.5 Unidad de Flujos Riolíticos y/o Tobas Riolíticos –Tmcr.....	26.
3.6 Unidad de Tobas Lítica –Tmcid.....	28.
3.7 Depósitos Cuaternarios- Qal / Qcol.....	29.

#### **CAPITULO 4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....32.**

4.1 Marco Estructural del área de estudio.....	32.
4.2 Criterios de Cizalla.....	33.
4.2.1 Cizalla Pura.....	34.
4.2.2 Cizalla Simple.....	34.
4.3 Indicadores Cinemáticos.....	35.
4.4 Dominios estructurales.....	35.
4.4.1 Fase de fallamiento Noreste-Suroeste.....	36.
4.4.2 Fase de fallamiento Noroeste-Sureste.....	40.
4.4.3 Fase de Fallamiento Este-Oeste.....	42.
4.5 Estructuras Semi-Circulares.....	44.

#### **CAPITULO 5. ALTERACIONES HIDROTERMALES Y MINERALIZACIÓN.....45.**

5.1 Alteraciones Hidrotermales.....	45.
5.1.1 Alteración de tipo silicificación (Alt. Sí).....	45.
5.1.2 Alteración tipo Fílica (Alt. Fi).....	46.
5.1.3 Alteración tipo Argilización (Alt. Arg).....	47.
5.1.4 Alteración tipo propilitización y Cloritización (Prop).....	48.
5.2 Generalidades de la Mineralización del distrito de San Ramón- La Reyna.....	49.

## VI.

5.3 Vetas que conforman el Sistema del Distrito de la Reyna- San Ramón.....	50.
5.3.1 Veta Cantón-EL Hule.....	51.
5.3.2 Veta La Leonesa-San Basilio, Yankee Girl.....	52.
5.3.3 Antigua mina La Reyna- Veta La Reyna.....	54.
5.3.4 Veta San Antonio. ....	56.
5.3.5 Veta El Naranjo.....	57.
5.3.6 Veta La California.....	59.
5.3.7 Veta Rosamond. ....	59.
5.3.8 Veta La Laguna.....	60.
5.3.9 Veta El Plomo, Trentino y Cementerio.....	61.
5.3.10 Veta La Pita I y La Pita II.....	63.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....64.**

6.1 Conclusiones.....	64.
6.2 Recomendaciones.....	66.
6.3 Bibliografía.....	67.

## **ANEXOS.**

I-Tablas de puntos de levantamiento cartográfico Geológico y Estructural.

II- Análisis Petrográficos.

III-Mapa de Macro y Micro localización del área de estudio.

IV-Mapa de Densidad de muestreo a escala 1; 30 000.

V-Mapa Geológico a escala 1; 40 000.

VI- Mapa Estructural a escala 1; 40 000.

## **VII.**

## **Índice de Ilustraciones y Fotos.**

<b>Figuras.</b>	<b>N° de Página.</b>
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	3.
Figura 2. Mapa Tectónico de América Central (Frischbutter, 2002).....	10.
Figura 3. Mapa Geológico y Provincias Geológicas de Nicaragua (Ineter, 1995).....	15.
Figura 4. Columna litoestratigrafica actualizada.....	31.
Figura 5. Estadios de la deformación por Cizallamiento simple y cizallamiento puro Tolson 1996.....	33.
Fig. N° 6, A) y B) Modelos esquemáticos de cinemática y dinámica de bloques tectónicos productos en un régimen de cizalla pura.....	34.
Figura 7. Diagrama de fracturamiento en direccion Noreste-Suroeste .....	39.
Figura 8. Diagrama de fracturamiento en dirección Noroeste - Sureste.....	41.
Figura 9. Diagrama de fracturamiento en dirección Este- Oeste. ....	43.

### **Fotos.**

Foto 1. Unidad de Andesitas Afaníticas .....	18.
Foto 2. Unidad de Andesitas porfidicas.....	19.
Foto 3. Seccion delgada de toba litica Andesitica .....	19.
Foto 4. Unidad de Tobas liticas Andesiticas .....	20.
Foto 5. Andesita vesicular y agolmeratica.....	21.
Foto 6. Aglomerado Andesitico con Silicificación .....	21.
Foto 7 y 8. Afloramientos de Flujos Riodaciticos .....	23.
Foto 9. Seccion delgada de Riodacita silicificada .....	23.
Foto 10. Afloramientos de Flujo Dacitico porfidico - Cerro El Naranja.....	25.
Foto 11. Textura Porfidica de la Unidad Tmcd-Porf.....	25.
Foto 12. Sección delgada de Dacita porfidica.....	25.
Foto 13. Contacto entre la unidad de Rioluta y Riodacita.....	27.
Foto 14. Textura Fluidal en muestra de Rioluta.....	27.

## **VIII.**

Foto 15. Sección delgada de Riolita Fluidal.....	27.
Foto 16. Toba Litica con textura vulcanoclastica.....	29.
Foto 17. Sección delgada de Toba litica dacitica .....	29.
Foto 18. Depositos aluviales en Rio San Ramon.....	30.
Foto 19. Planos de falla en arreglo escalonado. ....	38.
Foto 20. Zona de Cizalla y fallas paralelas .....	39.
Foto 21. fracturas paralelas y bloques rodados escarpe de falla .....	39.
Foto 22. Falla Normal desplazando vetillas de cuarzo en tunel Mina La Reyna.....	41.
Foto 23. Falla Normal y zona de cizalla en boca mina nivel 0- La Reyna....	43.
Foto 24 y 25. Zona de Silicificacion en el cerro el Naranjo .....	46.
Foto 26 y 27. Alteracion Filica en Riolita Cerro San Carlos .....	47.
Foto 28 y 29. Variedades de Riolitas con Argilización .....	48.
Foto 30 y 31. Andesita Porfidica con alteración propilitica .....	49.
Foto 32 y 33. Veta el Canton- El Hule.....	52.
Foto 34 Muestra de la veta La Leonesa.....	54.
Foto 35. Vetillas en corte de carretera asociadas a la veta San Antonio.....	57.
Foto 36. Afloramiento de la veta el Naranjo. ....	58.
Foto 37. Variedades de cuarzo sacaroidal de la veta El Naranjo. ....	58.
Foto 38. Variedad de Cuarzo- brecha de la Veta Rosamond.....	61.
Foto 39. Variedad de Cuarzo gris y cuarzo lechoso de la veta el Plomo .....	62.

## IX.

## **CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.**

En Nicaragua, a partir del 2004, el Gobierno de Nicaragua, a través de la DGM del Ministerio de Energía y Minas ha promovido la actualización y cartografía geológica a nivel Nacional con el objetivo de actualizar y ampliar la información geológica del país que se tiene desde 1954 - 1978. Tomando en cuenta lo antes mencionado se presenta este trabajo para aportar al conocimiento de la geología del área de San Ramón La Reyna Matagalpa, abarcando un área aproximada de 56 km<sup>2</sup>. Esta área se encuentra dentro de la provincia Geológica de la Región Central de Nicaragua, que se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas Terciarias.

En este trabajo se desarrollaron 6 capítulos: El capítulo I se presenta la caracterización geográfica del área, ubicación, vías de acceso así mismo se indica la revisión de antecedentes de trabajo realizados, por el INMINE- SGAB en el año de 1986 (Venable M.) y SGN en el año 1972 (William R.), con la finalidad de entender el contexto geológico de la zona.

El capítulo II incluye el marco Tectónico y Geológico Regional de Centroamérica y Nicaragua, para entender la historia geológica del país y del área estudiada. El capítulo III se enfoca en la delimitación, descripción y clasificación de las unidades litológicas aflorantes en el área.

El capítulo IV abarca los aspectos de geología estructural y las fases de deformación que se han dado en la región. Posteriormente dado que el distrito posee un antecedente histórico minero, el autor considero dedicar el capítulo 5, a la mineralización y alteraciones hidrotermales retomando algunos datos mineralógicos, que pudiesen ser validados con la información existente de los laboreos mineros de antiguos.

Finalmente en el capítulo VI, se propone la conclusión del informe donde se plantean los resultados de esta investigación con la finalidad de aportar información al entendimiento del entorno Geológico - Estructural del Distrito minero de San Ramón - la Reyna.

## 1.1 Ubicación y Vías de Acceso.

El área de estudio se encuentra dentro del departamento de Matagalpa, específicamente en el municipio de San Ramón. El polígono de estudio corresponde a la porción Este, de la hoja topográficas de Matagalpa 3054 IV, y cubre una superficie total de 54 km<sup>2</sup> y se encuentra delimitado por las siguientes coordenadas expresadas en el sistema UTM: WGS84, zona 16 N (Figura N°1).

Tabla No 1. Vértices del área de estudio.

Vértice.	Coordenadas.	
	Este.	Norte.
1	624000	1431200
2	633000	1431200
3	633000	1425200
4	624000	1425200

El acceso al distrito se realiza recorriendo 138 km, por la pavimentada carretera Panamericana, desde la capital de Managua hasta la ciudad de Matagalpa después se recorren 17.5 km , sobre carretera hasta llegar al empalme el Tuma la Dalia, posteriormente se toma la carretera en construcción hacia el Sureste, para llegar al poblado de la Garita, y desde este punto se sigue un camino de macadán de unos 3 km hasta llegar a las localidades de la San Ramón, La Pita y La Reyna (retomado del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Nicaragua 2005).

Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.

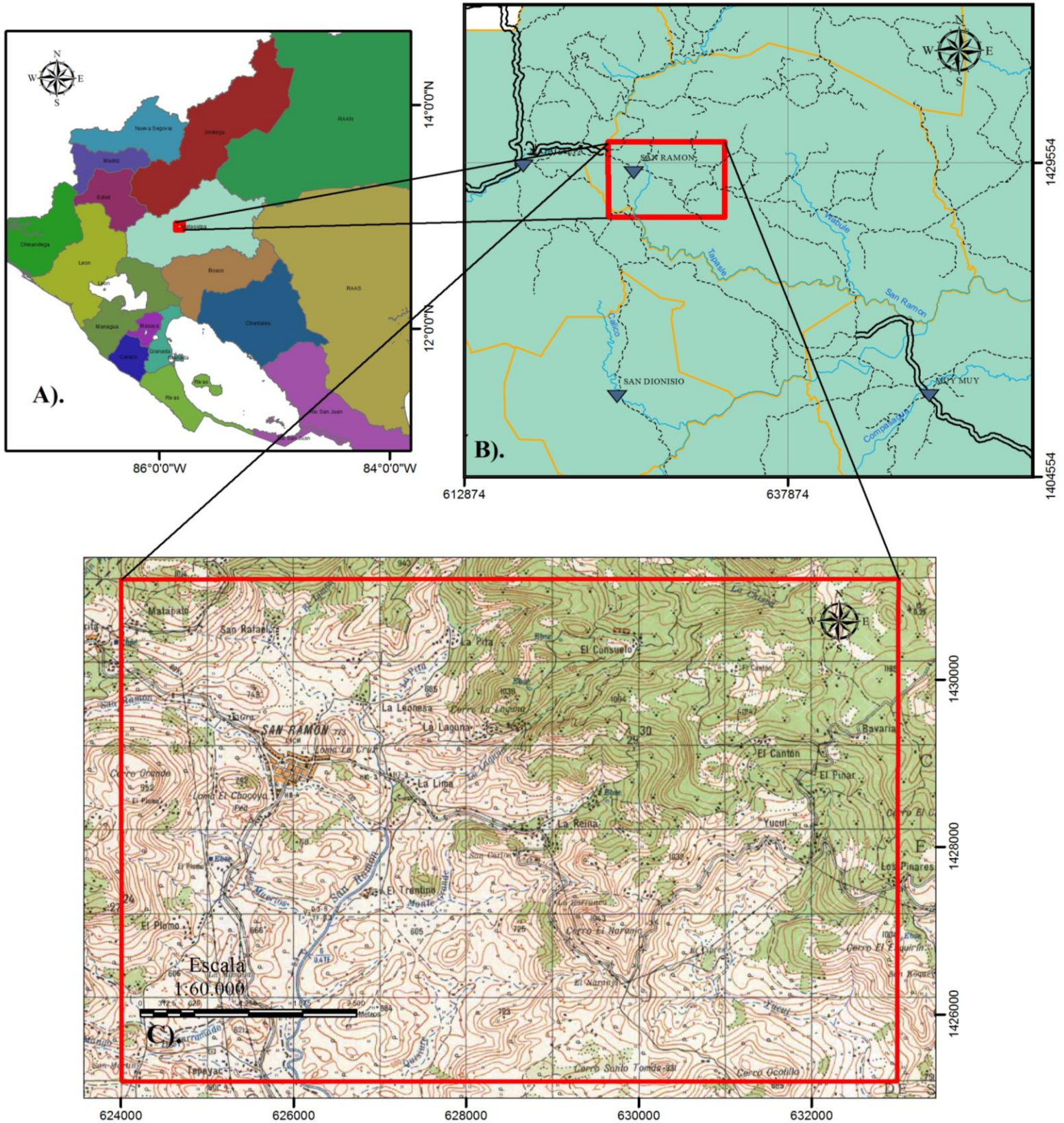


Figura N°1. A). Mapa departamental de Nicaragua, B) Mapa Municipal del Departamento de Matagalpa y C) Micro localización del Área de Estudio.



## 1.2 Clima y Fisiografía.

El municipio tiene un clima sabana tropical, su temperatura media oscila entre los 20° a 26° C, las precipitaciones pluviales varían entre los 2.000 a 2.400 mm, debido a que se encuentra en una selva tropical y su altura le da un clima templado caracterizándose por una buena distribución durante todo el año (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Nicaragua 2005).

Geográficamente el área de estudio limita al Norte con el municipio de El Tuma - La Dalia, al Sur con los municipios de Muy Muy y Matagalpa, al Este con el de Matiguás y al Oeste con el municipio de Matagalpa. Las elevaciones montañosas más importantes que se observan son: El Cerro Monte grande (1.210 m), Cerro El Esquiril (1.280 m), Yucul (1.264 m). El resto de la topografía del Noreste es igualmente quebrada pero con elevaciones abruptas y algunas menores. Los ríos de mayor caudal son: el río Wabule, el río Upá y el río Grande de Matagalpa.

La zona de estudio tiene una altura promedio de 840 msnm, siendo el sector de Yucul y Los Pinares donde se tienen las mayores elevaciones entre los 1100 y 1240 msnm, mientras que en el área de cerro Chocoyo, La Cruz y el Valle de Trentino (zona Central y Sur) el promedio es 600 msnm.

La tectónica y el vulcanismo ha jugado un papel principal en la morfología actual de la zona, sobre todo en la parte Este y Noreste del poblado de San Ramón donde estos combinados con los procesos exógenos ha dado lugar a la formación de terreno ondulados y fuertes pendientes cerros abruptos muchas asociados a la presencia de fallas de magnitud distrital ha originado la formación de zonas de debilidad por donde discurren generalmente algunas quebradas.

### 1.3 Antecedentes.

**McBirney y Williams (1965)**, realizó un trabajo geológico regional de la estratigrafía, tectónica y vulcanismo, con descripción de los yacimientos y prospectos mineros reconocidos en la región y su relación con las rocas volcánicas Terciarias.

**Bretz M. y Birbuet C. (1969)**, ejecutan para el SGN el proyecto de fotointerpretación y confirmación en campo de las rocas volcánicas Terciarias, en el mismo concluyen la necesidad de un reordenamiento regional y estudio detallado con la finalidad de dividir la secuencia volcánicas Terciaria tardía en respectivas unidades genéticas correlacionales.

**Williams R. y Ferrey J. C (1970-1972)**, trabajan el área de Matagalpa y Sébaco con el objetivo de realizar observaciones y muestreos adicionales para análisis petrográficos, por último una fotointerpretación actualizada con objeto de perfeccionar la información de campo logro que mediante un mapa geológico del sitio a escala 1: 50 000, se definiera la Geología y Yacimientos Minerales de los Cuadrángulos de Sébaco y Matagalpa.

**INMINE-DGG-SGAB (1986)**, se realizan estudios geológicos mineros de exploración regional y a detalle de La Pita –La Reina/ Matagalpa, a cargo de la Geólogo Venable M, donde se presentó una evaluación preliminar del área con la finalidad de considerar la posibilidad de reapertura de actividades mineras en el sitio.

## 1.4 Metodología de Trabajo.

El presente trabajo fue dividido en 4 fases principales que se describen a continuación:

### a) Trabajo de Gabinete

En esta fase se hizo la recolección de toda la información existente tales como mapas topográficos, fotografías aéreas y estudios previos realizados en el área. Los mapas topográficos, se utilizaron para proporcionar información física del terreno (mapa altimétrico), así mismo se elaboró el mapa base donde se plasmó la interpretación de las informaciones geológica de estudios anteriores y obtenidos de las fotografías aéreas.

Las fotografías aéreas (editadas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) en los años (1971 -1973) con serie de vuelo (4831-4829), (8033-8035) a escala 1:40,000, fueron utilizadas para la interpretación de elementos de interés como son las estructuras geológicas, fallas, fracturas, calderas y sistema de drenaje, etc.

Se recopilaron documentos escritos, informes, tesis que abarcaron terrenos de estudios similares y cercanos al área aledaña, para realizar esta tarea se visitaron centros de documentación así como instituciones relacionadas con el tema de estudio (Biblioteca de la UNAN-MANAGUA, MEM, CIGEO e INETER).

### b) Trabajo de Campo

En esta segunda fase se hizo la localización y caracterización geológica de los principales afloramiento en situ con sus respectivas descripciones litológicas, dirección inclinación, levantamientos geo-estructural, muestreo de rocas en diferentes puntos, mediciones, haciendo uso de instrumentos geológicos tales como: piqueta, brújula, cinta, lupa, GPS, regla, marcadores, etc. Se utilizó un mapa guía basado en la interpretación de las fotografías aéreas la cual fue plasmada en la carta topográfica de Matagalpa, correlacionándola con la información obtenida en el campo.

### c) Análisis e Interpretación de los datos de Campo

Una vez terminada la etapa de campo se procedió a analizar todos los datos obtenidos, dentro de la porción Este de la hoja topográfica de Matagalpa en el Programa de ArcMap / ArcGis versión 10.1 como base para la elaboración de los mapas propuestos en forma digital.

Así mismo se analizaron las muestras más representativa de los afloramientos, con la finalidad de realizar estudios micro y macroscópicamente para posteriormente describir las unidades litológicas y su relación con patrones texturales y estructurales que rige el área de estudio.

d) Elaboración de Informe Final.

Finalmente se procedió a la redacción del informe final, concluyendo con todas las descripciones de interés comprobadas en el campo, El documento presenta, mapas, perfiles y columna a nivel de semi-detalle dando cumplimiento con los objetivos propuestos.

## **CAPITULO 2. MARCO GEOLOGICO REGIONAL.**

### **2.1 Tectónica y Geología Regional de Centroamérica.**

En relación a la configuración tectónica de la corteza terrestre, Centroamérica forma parte de la Placa del Caribe la cual se encuentra entre las placas Norte y Sudamericana. La placa Caribe interactúa también con las placas Coco y Nazca (Fig. N° 2) lo que produce un complicado patrón estructural de la corteza terrestre en la región (Frischbutter, 2002).

La Placa Caribe se desarrolló debido a la posición relativa de Norte y Suramérica después del rompimiento de Pangea en el Triásico-Jurásico tardío (Bullard D, 1965 y Pindell, 1985). Los márgenes de la Placa Caribe son complejos cinturones tectónicos activos que han estado evolucionando a lo largo del Cenozoico. Se caracterizan por fallas de desplazamiento horizontal y plegamiento compresiones, empuje, deformación y fallamiento extensional (Dengo y Case, 1990).

La zona de límite Norte, que separa la Placa Norteamérica de la Placa Caribe, incluye las zonas de Falla Motagua -Polo chic-Jocotán en Guatemala, Fosa Caimán, Fosa de Puerto Rico y la Fosa Muertos. En este límite predomina un desplazamiento horizontal en falla transformante. El límite Sur es una amplia zona de deformación que envuelve fallamiento horizontal, plegamiento y fallamiento compresional y extensional. En el límite Este se da la subducción de la litósfera oceánica bajo la Placa Caribe lo que ha formado las Islas Barbados y la Fosa de Tobago, ubicada entre las islas Barbados y las Antillas Menores (Dengo y Case, 1990).

Nicaragua comprende la mayor extensión territorial de los países que conforman Centroamérica tectónicamente se encuentra en el límite Oeste de la Placa Caribe (Dengo, 1985), el cual se desarrolló en el Neógeno debido a la convergencia con la Placa Cocos. La velocidad de convergencia es de aproximadamente 8 cm/año. Los focos asociados con el mecanismo de subducción definen un buzamiento hacia el Noreste de la Zona de Benioff que se extiende a profundidades mayores de 200 km bajo la corteza continental, la delimitación de este mecanismo de subducción es el que formó la estructura que conocemos como Fosa Mesoamericana (Dengo y Case, 1990).

Los principales rasgos geotectónicos en Nicaragua son: La Depresión Nicaragüense y la extensa cadena volcánica a lo largo de la costa pacífico del territorio de Centroamérica, ambos paralelos a la Fosa Mesoamericana y formados como productos de la actividad de subducción entre la Placa Cocos bajo la Placa Caribe (Dengo y Case, 1990).

Según McBirney y Williams (1965), la Depresión de Nicaragua comenzó su formación a finales del Cenozoico por los esfuerzos de tensión local producidos por la compresión regional creada entre las Placas Cocos y Caribe. En cambio, la formación de la Cadena Volcánica Cuaternaria comienza a finales del Plioceno, en el extremo Noroeste de la Depresión Nicaragüense (McBirney y William, 1965). Se extiende desde El Salvador hasta Costa Rica, a lo largo del eje de la Depresión Nicaragüense en dirección Noroeste-Sureste (Frischbutter, 2002).

Tectónicamente el territorio de Centroamérica se divide en 3 bloques; Bloque Maya, Bloque Chortis y Bloque Chorotega (Dengo, 1985). El Bloque Maya ocupa la parte Norte de Guatemala, Belice y el estado de Chiapas y parte de Oaxaca y Veracruz, en México. Sin embargo en la mayor parte de Centroamérica influyen principalmente los bloques Chortis y Chorotega (figura N° 2).

El Bloque Chortis está claramente separado del Bloque Maya por la zona de Falla Motagua - Polochic y al Suroeste por la Fosa Mesoamericana y comprende el sur de Guatemala, El Salvador, Honduras, el Norte de Nicaragua y el Banco de Nicaragua ubicado en la porción norte de la cuenca la mosquitia en el caribe.

Este Bloque ha estado activo tectónicamente desde inicios del Cretáceo. Se divide en cinco regiones morfo tectónicas: Sierras del Norte, Tierras Altas Centrales, Cuencas del Este, Mesetas del sur y la cadena volcánica del Pacífico. El basamento se desarrolló sobre corteza continental y consiste principalmente en rocas, Metamórficas instruidas por numerosos plutones de una amplia gama de edades (Dengo y Case, 1990).

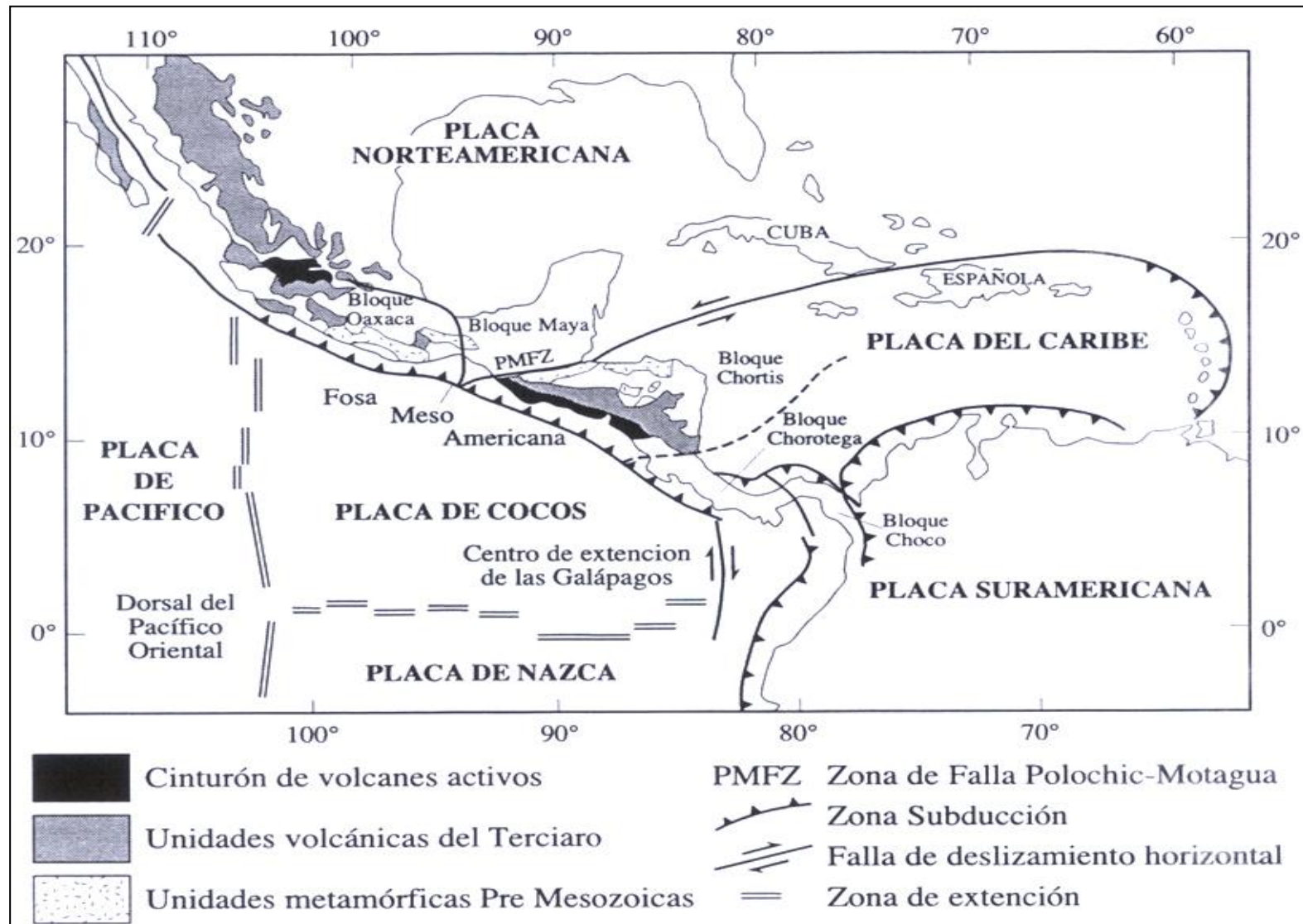


Figura N° 2. Esquema Tectónico de Centroamérica (Frischbutter R, 2002).

El Bloque Chorotega comprende el Sur de Nicaragua, Costa Rica y Panamá hasta su parte Central. Se han definido tres estructuras amplias respecto a la Fosa Mesoamericana: la región de ante arco, el arco magmático y la región de tras arco. El basamento del Bloque Chorotega es complejo, se considera de origen oceánico, de edad Cretácica y se define como una secuencia ofiolítica (Dengo y Case, 1990).

Se considera que el límite entre ambos bloques es el sistema de fallas de la Península de Santa Elena y el Escarpe de Hess ubicado al sur de la frontera entre Nicaragua y Costa Rica, sin embargo se ha evidenciado que los depósitos aluviales y volcánicos del Cenozoico tardío cubren la mayor parte del área, por lo que el límite no está claramente definido (Dengo y Case, 1990).

Según Venable (1994) el límite entre los Bloques Chortis y Chorotega podría encontrarse en la parte de Norte de Nicaragua justo al Norte del área de Siuna. Este autor propone la existencia de un micro bloque entre el Chortis y el Chorotega, al que llamó Terreno Siuna. Originalmente esta área era atribuida al Bloque Chortis, sin embargo dada a la particularidad de las condiciones genéticas lo caracterizó como un terreno de tipo arco de isla con características y depósitos minerales similares a los de Bloque Chorotega más que al Bloque Chortis.

## **2.2 Geología Regional de Nicaragua.**

Con la finalidad de definir la geología regional del territorio nicaragüense, McBirney y Williams (1965) dividen a Nicaragua en cuatro Provincias Geológicas; posteriormente Hodgson, G. (1976) **(Fig.3)** agrega una provincia, quedando dividido el territorio Nicaragüense oficialmente en cinco Provincias Geológicas: a) Provincia de la Costa de Pacífico, b) Provincia de los Llanos de la Costa Atlántica, c) Provincia Central, d) Provincia del Norte, e) Provincia de la Depresión de Nicaragua o Graben de Nicaragua, las cuales se describen a continuación.



### **2.2.1 Provincia de la Costa Pacífico.**

Esta porción del territorio se extiende a lo largo de la franja costera del Pacífico, desde Corinto hasta la frontera sur con Costa Rica. Se caracteriza por la presencia de sedimentos con aporte de material volcánico depositados en una cuenca de subsidencia en un ambiente nerítico y deltaico, alcanzando un espesor aproximado de 8200 m (Kuang, 1971). En esta provincia se han identificado 6 formaciones cuyas edades varían entre el Cretáceo Superior y el Plioceno y corresponden a la Formación Rivas, Formación Brito, Formación Masachapa, Formación El Fraile, Formación Tamarindo y Formación El Salto (Zoppis B. y Del Guidice, 1958).

Las rocas que caracterizan estas formaciones son calizas, grauvacas, lutitas, conglomerados y tobas, exceptuando la Formación Tamarindo representada principalmente por rocas volcánicas de composición básica-intermedia a ácida interdigitada en su parte inferior con lutitas y areniscas de la Formación El Fraile (Kuang, 1971)

### **2.2.2 Provincia de la Depresión o Graben de Nicaragua.**

Se extiende desde el Golfo de Fonseca hasta el extremo Sureste de Nicaragua y se localizan al margen de la cadena volcánica Cuaternaria Nicaragüense, los lagos de Nicaragua y la Depresión o Graben Nicaragüense, por el cual la provincia recibió su nombre. Según McBirney y Williams (1965) la Depresión de Nicaragua es el principal rasgo de la actividad tectónica cuaternaria de Centroamérica y su contexto en Nicaragua, el cual consiste en un graben amplio y superficial, con dirección Noroeste, entre dos sistemas de fallas normales paralelos. El origen de la Depresión se atribuye a esfuerzos tensionales producidos en el Pleistoceno ocasionados por la subducción de la placa Cocos bajo la placa Caribe, esto también dio lugar a la formación de la Cadena Volcánica Activa del Cuaternario cuando la actividad volcánica emigró gradualmente en dirección de la Fosa Mesoamericana (Kuang, 1971; Weinberg, 1992).

La geología que caracteriza la provincia son depósitos aluvionales y piroclásticos que están relleno la depresión formando un espesor aproximado de 2,000 m (Hodgson, 2000). Los depósitos piroclásticos se han agrupado en Grupo Las Sierras y Grupo Managua, cada uno con sus subdivisiones (Kuang, 1971).

### **2.2.3 Provincia del Norte.**

Se localiza principalmente en el departamento de Nueva Segovia y parte de Jinotega y Madriz. Esta provincia se caracteriza por la ocurrencia de rocas metamórficas de edad Paleozoica, principalmente integradas por esquistos, consideradas las rocas más antiguas de Nicaragua (Del Guidice, 1960). Estas rocas fueron llamadas Formación Palacagüica por Zoppis B. (1958) y Del Guidice (1960) se refirió a ellas como Los Esquistos Cristalinos de Nueva Segovia. Además de esquistos también se ha descubierto la presencia de filitas, mármoles, cuarcitas y gneiss (Hodgson, 2000).

Estas rocas metamórficas son intruidas por cuerpos plutónicos del Mioceno entre los que se destaca el Batolito de Dipilto constituido principalmente por granito y localmente varía a facies de granodiorita y diorita (Del Guidice, 1960). También se afloran monzonitas e incluso peridotita (Garayar, 1971).

### **2.2.4 Provincia de la Costa Atlántica.**

Dentro de la Provincia de los Llanos de la Costa Atlántica se encuentran la Cuenca Mosquitia y el Banco de Nicaragua. Geológicamente se han definido 5 formaciones y un miembro: Formación Bragman Bluff, Formación Martínez, Formación Mosquitia, Miembro Kamanon, Formación Punta Gorda y Formación Tuoche (Hodgson, 2000). La litología se caracteriza por grandes espesores de rocas sedimentarias de edad Mioceno, como: calizas, arcillas, lutitas, areniscas, conglomerados, etc. En lomas de poca elevación afloran cuerpos intrusivos graníticos Hodgson (2000).

### **2.2.5 Provincia de la Región Central.**

El área de estudio se encuentra en el Noreste de Nicaragua, dentro de la Provincia Central, también conocida como las Tierras Altas del Interior. Las rocas de esta provincia, predominantemente volcánicas, han sido divididas en dos grupos principales: Grupo Coyoil y Grupo Matagalpa (Parsons Corporación, 1972). El Grupo Matagalpa fue introducido por McBirney y Williams (1965) como Serie Volcánica Matagalpa. Ehrenborg (1996) asigna a este grupo una edad Eoceno-Oligoceno y lo caracteriza por el dominio de eventos de flujos Ignimbríticos de tipo Riolíticas a Dacíticas, depósitos Piroclásticos subaéreos y ocasionalmente depósitos epiclásticos que yacen sobre una unidad de sedimentos y rocas volcánicas interestratificados conocida como Unidad Pre-Matagalpa.

La secuencia de rocas que yace sobre el Grupo Matagalpa recibe el nombre de Grupo Coyoil y se divide en dos subgrupos; Coyoil Superior y Coyoil Inferior, este último es equivalente con el Grupo Tamarindo de la Provincia del Pacífico (Parson Corporation, 1972). La edad asignada al Grupo Coyoil es Mioceno-Plioceno y está constituido por flujos piroclásticas Dacíticos a Riolíticos, basaltos, basalto-andesitas, flujos de lava, auto brechas, brechas y aglomerados. A su vez estos materiales son cortados por domos Riolíticos y otros tipos de cuerpos subvolcanicos e intrusivos de composición intermedios (Parson Corporation, 1972; Ehrenborg 1996).

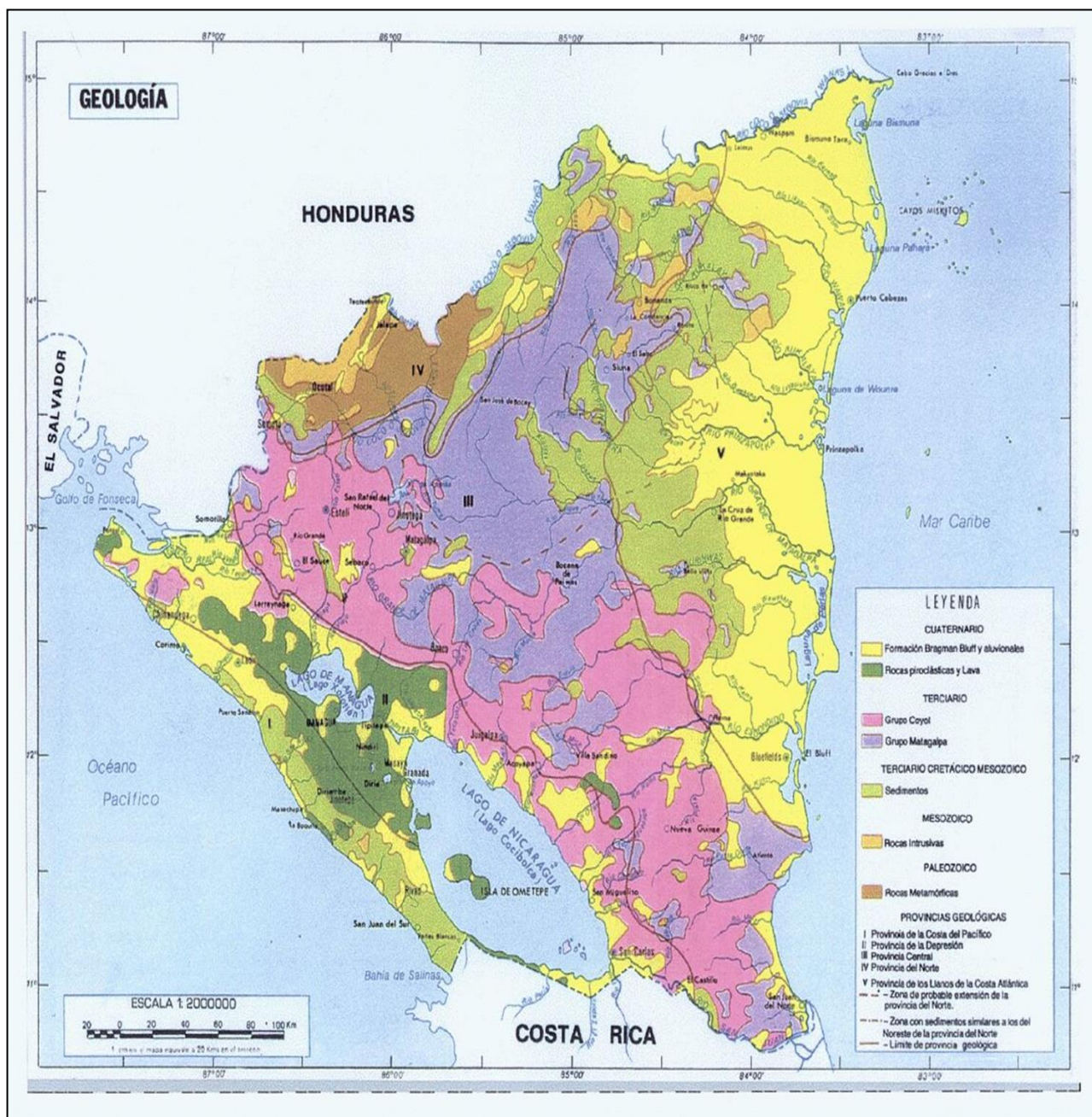


Figura N° 3. Mapa Geológico y Provincias Geológicas de Nicaragua (Tomado de Ineter ,1995)

### **CAPITULO 3. GEOLOGÍA LOCAL.**

La Geología Local del área de San Ramón – La Reyna, se definió en base a fotografías aéreas, exploración de campo, muestreo de afloramientos y análisis de secciones delgadas. Previo a la campaña de campo se retomaron los estudios geológicos realizados por Venable M. (1986) y Williams R. (1972). Como resultado de este trabajo de gabinete se trazó un mapa base mediante el cual se realizó una verificación en campo de la información obtenida.

El Distrito Minero de San Ramón- La Reyna se encuentra dentro de la Provincia Geológica Central de Nicaragua la cual se caracteriza por potentes depósitos de rocas volcánicas de edad Terciario atribuidas al grupo Coyol de edad Mioceno - Plioceno (Hogdson, 1998).

En el área de estudio y sus alrededores se reconocieron rocas tanto del tipo piroclásticas como efusivas. Ambos tipos de rocas varían desde composiciones intermedias hasta muy ácidas. Dentro de las rocas efusivas se destacan: andesita, andesitas Aglomeratica, Dacita, Riodacitas y Riolitas. Las rocas piroclásticas que afloran varían entre flujos ignimbríticos hasta depósitos de caída de tipo tobas líticas polímixtas (figura 5).

La asignación y propuesta de unidades y subunidades litológicas se definieron en base a la clasificación de muestra de mano en el campo y a la clasificación petrográfica de cada una de las rocas, así mismo este ordenamiento se realizó siguiendo y correlacionándolos con los registros estratigráficos propuestos por los estudios anteriores (Williams R 1971 y Venable M 1986).

Dichas unidades no se disponen en una secuencia uniforme dentro del área y en varias de ellas presentan variabilidad en cuanto a su textura, contenido mineral y contacto entre unidades. Esta varianza se atribuye a que probablemente los depósitos tienen su origen en distintos centros volcánicos y a una evolución del vulcanismo local en su composición desde intermedio a ácidos.

A continuación se realiza una descripción de las unidades del Coyol Inferior siguiendo el orden de antigüedad en que se depositaron, por consiguiente en el

presente trabajo no se hace mención a las unidades del Coyol Superior debido a que las mismas no se encontraron presente en el área de estudio.

### **3.1 Unidad de Flujos Andesíticos (Tmca).**

Esta unidad constituye la unidad basal de la columna litológica del área de estudio, está conformada por 3 sub-unidades: La primera corresponde a una facie de flujo andesíticas afanítica (Tmca af), la segunda flujo Andesíticos porfídicos (Tmca.porf) y la tercera son Tobas Líticas Andesíticos (Tmca-Tblt), las cuales en su conjunto se encuentran aflorando al Oeste, Sur y Sur del presente mapa geológico, morfológicamente se presenta como suaves colinas y conos simétricos con elevaciones limitadas a los 720 m de altura, las secciones más fresca de esta unidad se exponen al Sur del área de estudio a lo largo de los cortes de la carretera hacia Muy Muy.

Esta unidad fue originada por coladas de lava de composición intermedia básica la cual produjo grandes depósitos de andesitas cuya textura varía desde Afanítica - porfídica hasta rocas con vesículas de desgasificación. Por tanto para la unidad de flujos Andesíticos, se asume un espesor entre los 150 y los 250 m, sin embargo el límite inferior de la misma no se ha evidenciado, pero es muy probable que este contacto marcara la transición del Oligoceno Tardío con el Mioceno y que este se encuentre cubierto o en discordancia erosional al Sureste del área en estudio.

#### **3.1.1 Sub-Unidad Flujo Andesíticos Afaníticos (Tmca - af).**

Presenta un espesor entre los 100 - 150 m y su distribución únicamente a sido identificada en el Oeste de San Ramón, se clasifico como una subunidad de flujos Andesíticos afaníticos, caracterizados por su tonalidad gris oscuro a verdoso, con escasos fenocristales de plagioclasas y anfíboles inmersos en una matriz fina a vítrea en menor proporción. Esta secuencia se caracteriza por presentarse bastante meteorizados, sus afloramientos están limitado a la sección Oeste y Suroeste del Municipio de San Ramón, secciones típicas de esta sub unidad son el Cerro el Chocoyo y el área de Trentino Obrero.





Foto N° 1. Andesita afanítica con pigmentaciones blancas producto de la transformación de plagioclasas a arcillas, Cerro el Chocoyo. Coordenada (625228 E y 1428490 N).

### **3.1.2 Sub-Unidad Flujo Andesíticos Porfídicos (Tmca - Porf).**

Esta subunidad presenta un espesor constatado entre los 80 m y 150 m de andesitas porfídica con un grado moderado de silicificación, se caracteriza por una matriz afanítica de marcado color gris claro hasta gris-púrpura, donde sobresalen fenocristales de plagioclasas y hornblendas alteradas. La mayor expresión de esta subunidad se observa en la parte Central - Sur del área abarcando las regiones de Los guiriles, Cerro Santo Tomas y Ocotillo, San Tepeyac, comarca Ojo de Agua y el Desparramado.

### **3.1.3 Sub-Unidad Tobas líticas Andesíticas (Tmca - Tblt).**

Esta sub-unidad presenta un espesor aproximado de 80 m y se presenta como la subunidad que subyace a la unidad de Tmca, en otras ocasiones se determinan por debajo de las andesitas afaníticas, y se caracteriza por su textura porfídica y conglomerado clástica, con amplio desarrollo de alteraciones hidrotermal de tipo propilítico, generalmente se encuentra en ellas zonas de vetillo, donde es muy difícil distinguir la textura y color original de la roca ya que en ella la clorita ha reemplazado la matriz original por una textura afanítica verdusca (minerales arcillosos de Clorita – Epidota- foto N° 3 y 4). Únicamente se conserva la textura porfídica como rasgo

general de esta unidad en los horizontes mineralizados (sección típica La Reyna y el Plomo).



Foto N° 2. Apréciase la textura porfídica, y fenocristales de plagioclasas distribuidos en la matriz afanítica de vidrio volcánico.

(10x)

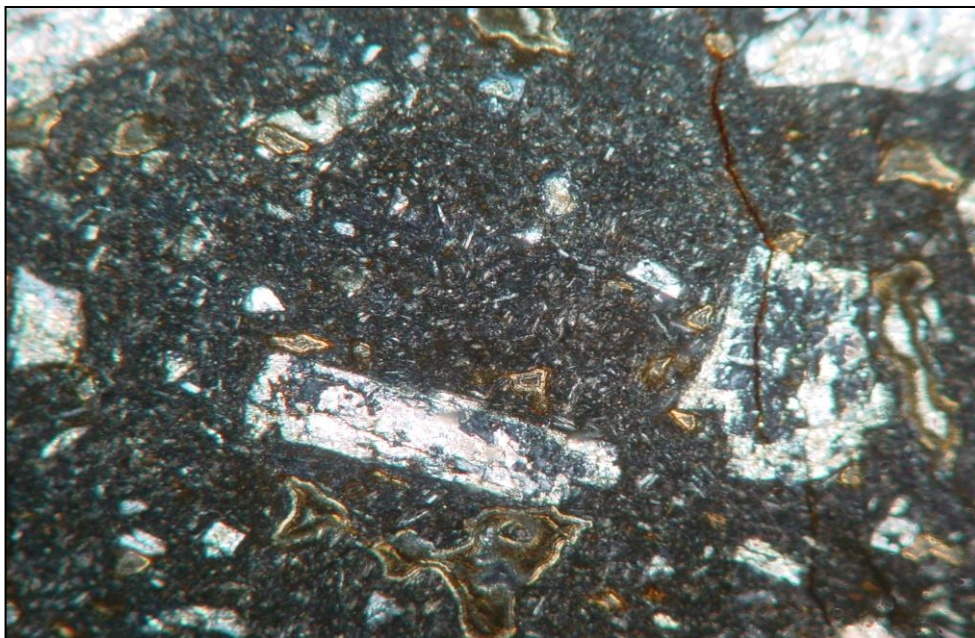


Foto N° 3. Sección delgada andesita porfídica -propilitica, con nicols cruzados, se observa fenocristales de plagioclasas cortados por venillas de clorita, calcita y cuarzo secundario rellenando fracturas y espacios vacíos en una matriz compuesta de microlitos de plagioclasas y vidrio volcánico. Aumento: 10x.





Foto N° 4. Toba lítica andesíticas, obsérvese la coloración verdusca de la matriz cloritizada, Localidad de la Reyna Coordenada (629104 E - 1428563 N y 629552 E - 1428479 N).

### **3.2 Unidad de Andesitas Vesiculares y /o Aglomerado Tmca (Ag).**

Esta unidad se representa como transición en la composición de las coladas de lavas de los Flujos Andesíticos afaníticos a una unidad de flujos Andesíticos aglomerática y vesiculares de composición similar pero con características texturales diferentes, posiblemente asociada a un magma de enfriamiento tardío, localmente se encuentran distribuida al Noreste y centro del área de estudio.

Esta unidad se presenta en la sección típica del cerro la Laguna y cerro la Leonesa, donde se ha identificado un espesor mayor a los 150 m, en la mayoría de los afloramientos se ha evidenciado la predominancia de andesita vesicular y lentes o capas de Aglomerado Andesítico con abundantes fenocristales de plagioclasas inmersos en una matriz de color púrpura, específicamente en el área del Cerro San Carlos y al sur de la veta California a 250 m hacia el este, se ha evidenciado una zona de fuerte silicificación donde probablemente corresponda el contacto superior con las Unidad de Flujo Riodacíticos.

Morfológicamente se presentan formando cerros abruptos con elevaciones entre 750 hasta los 960 m. Las secciones típicas de esta unidad son el cerro la Laguna, cerro la Leonesa, la Pita, Monte Grande y parte Oeste de la comunidad la Reyna.



Foto N° 5. Obsérvese la textura amigdalar característica de los Aglomerado Andesítico sección típica Cerro la laguna. Coordenada (627885 E y 1429073 N).



Foto N° 6. Aglomerado Andesíticos con alto grado de silicificación aflorando en la comarca el consuelo a 4 km al Noreste de San Ramón. Coordenada (628896 E y 1430501 N).

### **3.3 Unidad de Flujos Riodacíticos - Tmcd.**

Esta unidad se encuentra aflorando específicamente al Noreste del área de estudio, en el Cerro Monte Grande. Estratigráficamente se encuentra marcando el contacto angular al Oeste con la unidad de andesitas vesiculares, esta unidad está conformada por un paquete de 120 m de espesor, marcando un cambio composicional sobre la unidad de Aglomerado Andesítico, las rocas se diferencian por presentar estructuras de flujo afaníticos con líticos de composición félsicos, soldados en una matriz afanítica compuesta de feldespatos y vidrio volcánico de color gris claro (foto N° 9). Frecuentemente esta unidad se presenta fuertemente silicificada razón por la cual la meteorización no ha logrado afectar a esta unidad y su relieve se caracteriza por cerros de pendientes abruptas y semi-redondeados, localmente la extensión de esta unidad de rocas se encuentra limitada al Este por el contacto con los flujos Riolíticos aflorantes en las localidades de los pinares y la reserva de Yucul.

Dado que el área donde se han identificado esta unidad se encuentra con abundante vegetación, no se ha podido definir su espesor real, sin embargo realizando la correlación con algunos sitios muestreados se atribuye un espesor de más de 140 m, aumentando su grosor espesor hacia el Noreste, secciones típicas donde se encontraron buenos afloramientos y zonas con reemplazamientos parciales y totales por silicificación son el Cerro Monte Grande al Norte de la Reyna en la localidad de Cantón, entre las elevaciones de los 840 m hasta los 900 m.

Microscópicamente estas rocas son hipocristalinas con textura afaníticos y fluidal, mostrando una matriz feldespática (35%) y vítrea(15%) con cantidades menores de fenocristales de plagioclasas (10%) y feldespato (15%) mostrando alteración tipo Argilización y carbonatización, el cuarzo(20%) se encuentra inmerso en la matriz y llenando intersticios, los maficos y los opacos presentan el 5% se observan como esqueletos pseudomorfizados por hematita y sílice (Foto 9).





Foto N°7. Flujos Riodacíticos silicificados encontrados en el Cerro Monte Grande. En la coordenadas (631423 E y 1429652 N).

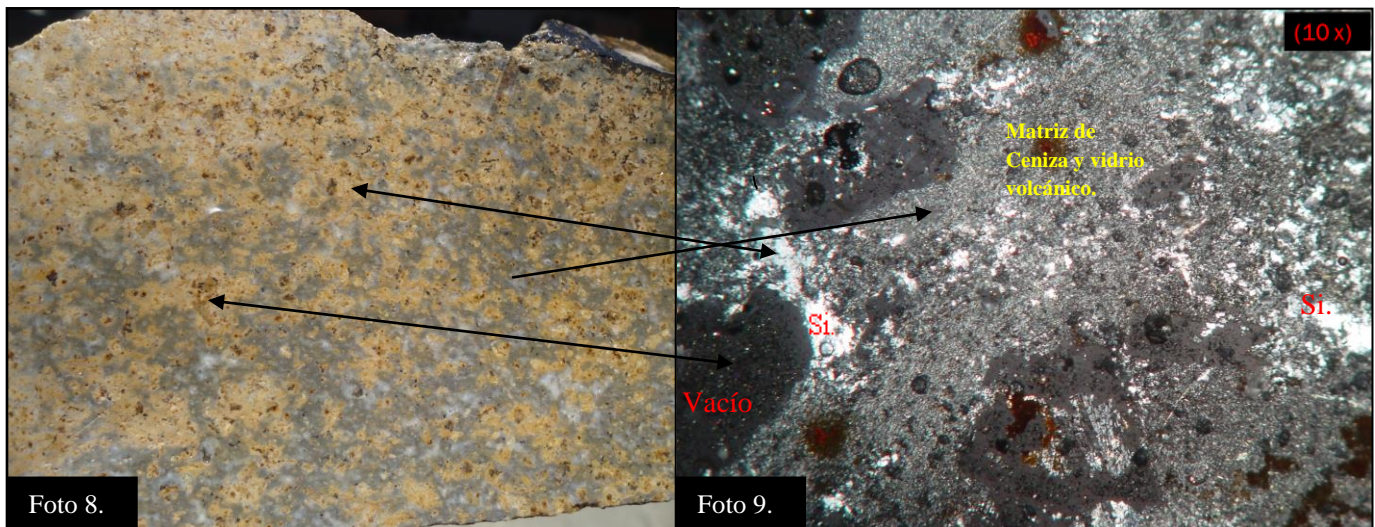


Foto N°8. Muestra de Riodacitas con manchas blanquecinas producto de la silicificación afectando a toda la roca. Foto N° 9. Textura vesicular-vitreofidica y matriz vítrea tipo Afanática, se detallan las vesículas por la desgasificación de la roca en su enfriamiento, óxidos de fierros y abundante silicificación hidrotermal se encuentra relleno los vacíos en toda la matriz, Aumento 10x.

### **3.4 Unidad de flujo Dacítico Porfídico-Tmcd (porf).**

Esta unidad se encuentra localmente representada al Este del municipio de San Ramón, específicamente comprende todo el Cerro el Naranjo y parte Este y Noreste del Cerro Monte Grande. La litología de esta unidad corresponde a un flujo efusivo porfídico de tipo Dacítico, en las cuales se han evidenciado zonaciones de tipo silicificación y Argilización. Macroscópicamente esta unidad se caracteriza por una textura porfídica con matriz afanítica félsica de color blanquecina-amarillenta, donde sobresalen los fenocristales de hornblendas de 5 mm, plagioclasas caolinizadas y vesículas de desgasificación rellenas de zeolitas y cuarzo (foto N° 11).

En sección delgada las Dacitas se muestran con textura porfídica, los fenocristales subhedrales de plagioclasas (45%), se encuentran maclados y frecuentemente alterados a minerales arcillosos, los feldespatos potásicos (10%) se presentan inmersos en la matriz, Las biotitas (5%) están alteradas a cloritas y carbonatos tienen forma anhedral y tamaños de 0.3 a 3 mm, también está presente los fenocristales anhedral y subhedrales de hornblendas con tamaños entre los 0.3 a 3 mm (15%) y se encuentran alteradas a epidotas y cloritas, el cuarzo conforman el 20% de la roca y se encuentran de forma anhedral y con tamaños de 0.5 – 1 mm. Como minerales de alteración se presentan: epidota, calcita, sericita y plagioclasas alterados a minerales de arcilla (foto N° 11 y 12).

Morfológicamente se ha delimitado que esta unidad estructuralmente se presenta como una estructura de domo volcánico, constituyendo parte del relieve de alto topográfico y subredondeado con marcado bandeamiento radial como se observa en el abandonado banco de materiales de la Barranca (629543 E – 1426861 N).





Foto N° 10. Afloramiento de Dacitas .Vista Noreste del Cerro el Naranjo.

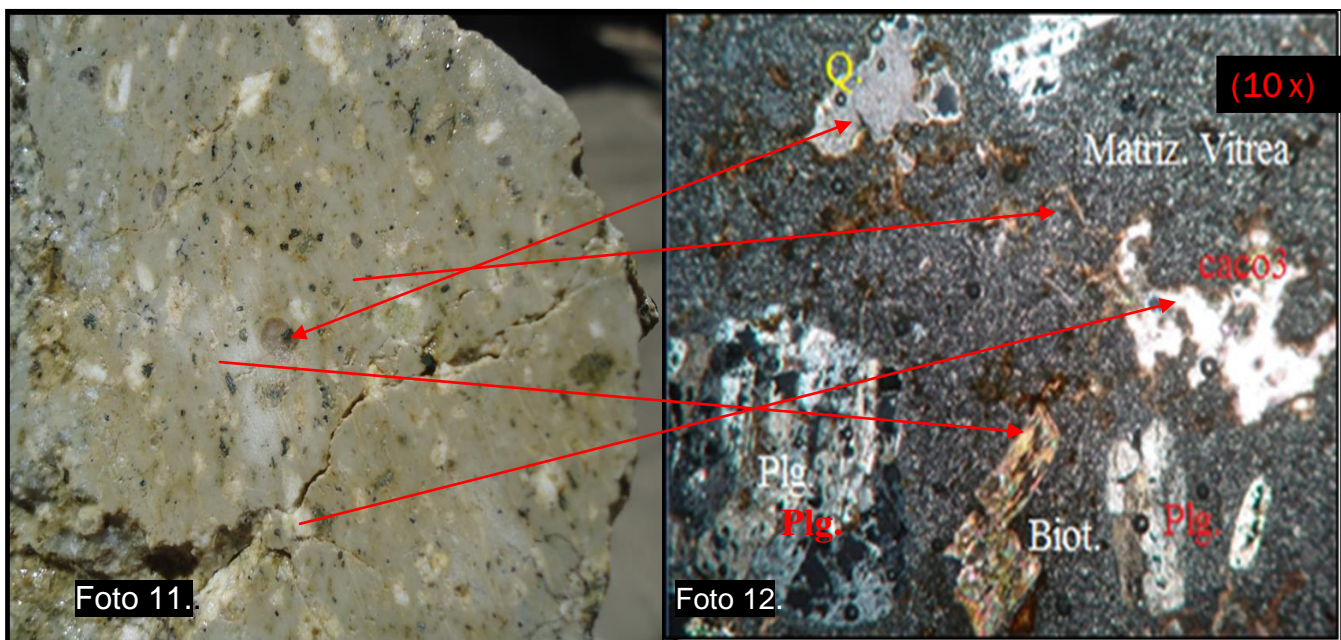


Foto N° 11. Textura porfídica de la Dacita del Cerro El Naranjo, cristales oscuros hornblendas y magnetitas, minerales claros plagioclasas, zeolitas y cuarzo.  
Foto N° 12. Sección delgada de la Dacita en nicols cruzados, Obsérvese la textura porfídica con fenocristales de plagioclasas, hornblendas y cuarzo relleno en una matriz afanítica vítrea. Aumento 10.

### **3.5 Unidad de Flujos Riolíuticos y/o Tobas Riolíuticas – Tmcr.**

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida al Este del poblado de la Reyna en la localidad de Yucul, con más de 180 m de espesor y aumentando hacia el Este se conforma por flujos Riolíuticos e intercalaciones de Tobas Riolíuticas emplazados en discordancia angular con la unidad de flujos Rio-Dacítico. Morfológicamente se presentan a lo largo de su extensión por un conjunto de cerros semi-abruptos al Noreste y Este, específicamente se han encontrado afloramientos entre los 960 m hasta los 1220 m de altura. A pesar de ser escasos las áreas de afloramientos frescos, se ha observado que las áreas de vegetación de pinos están relacionadas a suelos producto de la descomposición de las Riolita, por tal motivo en el presente trabajo se empleó la distribución y la delimitación de esta unidad paralelamente con el tipo de vegetación antes mencionada.

De acuerdo a lo observado en las secciones delgadas, microscópicamente las rocas son hipocristalinas, con textura vítrea donde los minerales de mayor abundancia son fenocristales de plagioclasas (13%), de forma subhedral, con inclusiones sólidas de minerales opacos, también se encuentra presente el cuarzo (10%) de forma anhedral en microfenocristales. La matriz (75%) de la Riolita está compuesta, principalmente, por vidrio, el cual forma una textura fluidal dentro de la matriz (Foto 15 y 16). Los minerales metálicos tienen 2% de proporción, los minerales de alteración son: sericita, adularia, calcita, y minerales de arcilla (Ver foto 15).

A lo largo del desarrollo vertical de esta unidad se han caracterizado texturalmente a cambios de facies, correspondiente a coladas de lavas afanítica de tonalidades claras, rosado y púrpura - rosa, con micro texturas fluidales y xenolitos, y una secuencia de flujos tobaceos riolíuticos seudoestratificados con silicificaciones diseminadas en el área de El Horno, El Esquirl y Los Pinares. Es muy probable que la formación de amplias zonas argilizadas donde no es posible observar la textura original de las rocas, correspondan a zonas de ebullición asociadas a una fuente eruptiva cercana probablemente ubicada al este del área estudiada.





Foto N° 13. Variedades de Riolita con bandeamiento y textura clástica, Los Pinares.  
Coordenada (628125 E y 1433085 N).



Foto N° 14.

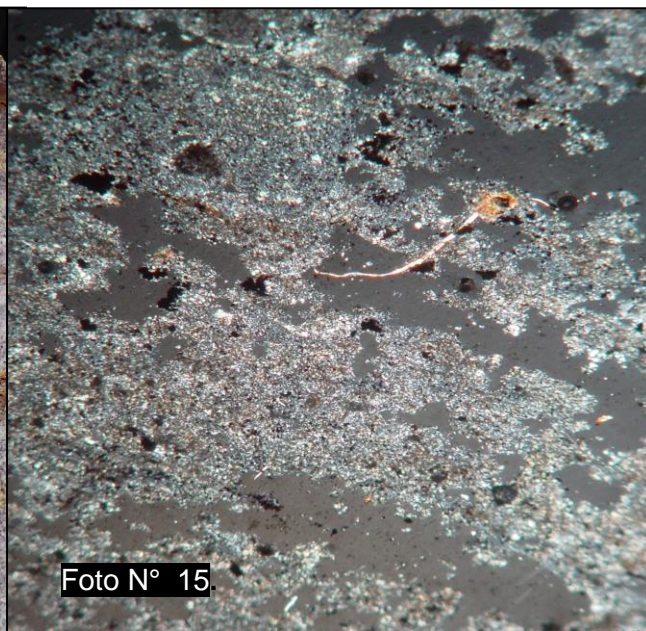


Foto N° 15.

Foto 14. Estructuras de bandeamiento fluidales en Toba Riolítica, San Roque. 628125 E y 1431085 N. Foto 15. Textura Afanítica y pseudoflujos y minerales arcillosos producto de la alteración Argílica sobre la matriz y los feldespatos. Cerro el Esquiril Coordenada 626925 E y 1433125 N.



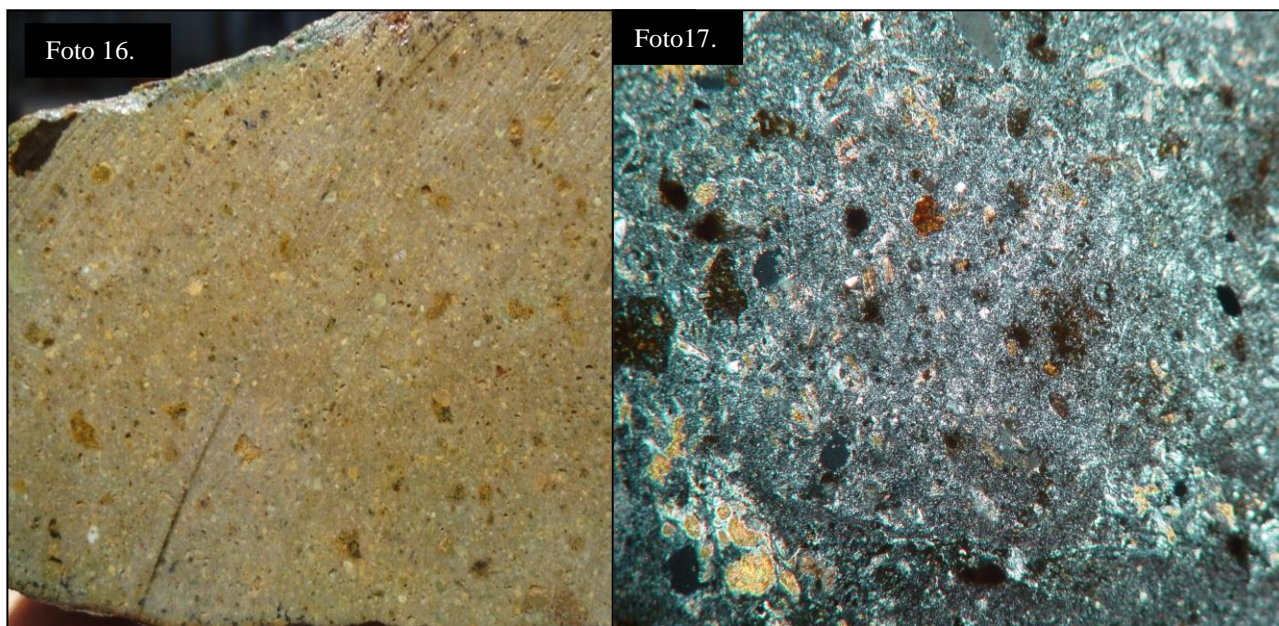
### **3.6 Unidad de Tobas Líticas (Tmcid).**

Esta unidad se presenta generalmente al Noreste y Este del área de estudio, las mismas yacen por encima de la unidad Andesíticas aglomerática en el Noroeste y subyaciendo a las Riodacitas en el Noreste en las localidades de la Pita y la Chispa, las rocas se presentan de forma masiva, los depósitos de Tobas Líticas poseen textura clástica conformada por una matriz de ceniza con líticos y vidrio volcánico soldados con estructuras fluidales frecuentemente esta unidad presenta interdigitaciones de facies ignimbríticas asociadas a depósitos de caídas, estas se diferencian por presentar una textura litoclásticas, con clastos poligenéticos soportados en una matriz de ceniza , entre los líticos de clastos se identifican fragmentos de pómez de tamaño de lapilli y xenolitos de rocas ácidas compactos de colores claros variados(foto N°17), es muy probable que estos eventos sean producto de un cambio a una actividad volcánica de coladas de lavas a una fase más violenta probablemente asociada a algunos centros eruptivos ubicados al Norte-Noreste fuera del área de estudio.

Sus afloramientos más representativos se encuentra ubicados en el Cerro Grande, Cerro El Toro y El Consuelo donde se han constatado espesores promedio de 150 m, debido a la meteorización y dado que mucho de los afloramientos presentan densa cobertura vegetal es muy difícil definir las transiciones entre un evento y otro, sin embargo es muy probable que esta unidad sea evidencia de que flujo piroclásticos de nubes ardientes y los depósitos de caídas estén relacionados a un centro eruptivo cercano posiblemente ubicado hacia el Norte y Oeste del área de estudio.

Un criterio morfológico empleado para reconocer y delimitar la distribución de las rocas piroclásticas de esta unidad, es su relieve característico de cerros con pendientes abruptas, mesetas asimétricas, algunas veces se pueden confundir con cuerpos subvolcanicos (Diques y Agujas Volcánicas), sin embargo se concluye que dado que las Ignimbritas y las tobas líticas encontrados son rocas con contenidos de

sílice altos es de esperar que esta unidad presente mayor resistencia al desgaste y meteorización que las otras unidades que las subyacen.



Fotos N° 16. Obsérvese la textura volcanoclástica de Tobas Líticas encontradas a los 1180 msnm, en el sector de la Pita, ubicado a 4.5 km al Noreste de San Ramón. Foto N° 17. Se observa textura Conglomerado - Cristaloclástica, fragmentos angulares y subredondeados sumergidos en una matriz vítrea alterada formada por microlitos de plagioclasas, minerales arcilloso y vidrio volcánico. Aumento 5x. Localidad El Consuelo.

### 3.7 Depósitos Cuaternarios - Qal / Q col.

Los depósitos acumulados corresponden a eventos de erosión y sedimentación del cuaternario al reciente, con mayor frecuencia son materiales eluviales, coluviones y aluviales. Los depósitos eluviales y coluviales que se presentan en las laderas y taludes y son productos de la descomposición in situ (principalmente las rocas de las formaciones volcánicas antes mencionadas), y los depósitos aluviales conformados por materiales polimixtos y heterogéneos transportados desde las áreas más elevadas están localizados en los fondos y márgenes de los ríos y las quebradas y exposición más extensa se encuentra en el sector Suroeste del área de estudio, comprendiendo el valle del Trentino y Mina Verde, los mismos que consisten en unidades producto de la descomposición in situ de las rocas aflorantes, disectando a estos últimos están los depósitos fluviales que consisten en mantos inconsolidados

de conglomerados, guijas y bolones, mantos de arena y grava, lentes de limo-arenosos y algunas terrazas de inundación asociadas a las crecidas del Río San Ramón en tiempo de invierno.



Foto N° 18. Se puede visualizar los depósitos aluviales formados por la llanura de inundación del Río Tapasle al Sur de San Ramón.

COLUMNA LITOESTRATIGRAFICA										
ACTUALIZADA PARA EL DISTRITO MINERO SAN RAMON- LA REYNA.										
Era	Sistema.	Grupo.	Unidad.	Altitud	Espesor	Litología	Descripcion.			
Cenozoico.	Pleistoceno / Reciente.	Cuaternario	Q Aluv y Q Col.	variable	5m hasta 25 m.		Depósitos aluviales en los ríos y quebradas y/o coluviales asociados a depósitos de talus.			
			Tmedi.	1240 m	Aprox 150 m		Flujos Ignimbriticos Dacíticos y/o Tobas liticas.			
	Mioceno.	Coyol.	Coyol Inferior.	Tmer.	1080 m		de 120 m.	Flujos Riódacíticos con grandes zonas de alteraciones hidrotermales tipo mantos de Sílice + Sericita. Algunas veces se encuentra sobre puesta e intercalación por la unidad andesita vesicular.		
				Tmed.	950 m-1120m.		120-250 m.	Flujos Riódacíticos e intercalaciones de tobas liticas Riódacitas, frecuentemente asociadas a fuentes eruptivas al este, posiblemente se trate de un contacto lateral no a sido identificado.		
				Tmed (Por).	950 m		Aprox 200 m	Flujo porfírico de composición dacita posiblemente subvolcánico, al cual se asocia la mineralización cuarzo-calcita del distrito, Zonas de alteración Argílica con lentes de alunita y silicificación diseminada.		
				Tmca(Ag).	850 m		de 150 m hasta 250 m	Flujos Andesíticos vesiculares con intercalaciones de Aglomerados Andesíticos, con desarrollo de alteración Sílice y emplazamiento de vetas epitermales sobre lineamiento E-W.		
				Tmca.	Sub-Unidad.		Tmca-af.	720 m	100 a 150 m.	Capas y facies de toba Litica Andesíticas con alteración propilítica, correlacionado como horizonte guía para la mineralización La Reyna- EIP I y II.
							Tmca- Tb lt.	650 m	80 m.	Secuencia de coladas andesíticas afaníticas, con amplia meteorización únicamente se ha constatado al Oeste de San Ramón.
							Tmca- porf.	580 m	> a los 150 m.	Basamento antiguo de andesitas porfídicas con fenocristales de plagioclasas, piroxenos y hornblendas, frecuentemente presenta zonas de stock Works y vetillos, no se ha definido su contacto inferior en el área de estudio.

Figura N° 4. Columna Estratigráfica propuesta para el área de estudio. Modificada de la propuesta por Venable M (1986) y Williams R (1972).



## **CAPITULO 4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.**

### **4.1 Marco Estructural del área de estudio.**

El estudio de la geología estructural se ejecutó a través del análisis morfoestructural de las fotografías aéreas (escala 1:40,000), ortofotomapas, interpretación de las curvas de nivel y los patrones de drenaje, así mismo se realizaron levantamientos y mediciones sistemática in situ de los elementos estructurales que afectan a las rocas en el área de estudio.

El área del distrito minero de San Ramón – La Reyna y sus alrededores ha sido afectada por diferentes fases de deformación; las cuales se produjeron desde el Terciario Medio hasta comienzos del Cuaternario, por tanto es probable que esta zona este tectónicamente asociada con el desarrollo y de la formación de la Depresión de Nicaragua.

El ambiente estructural local son el resultado en cierta parte de la interacción de las rocas pre-existentes con esfuerzos regionales y locales, específicamente relacionados a complejos estados de esfuerzos productos de estructuras regionales como el lineamiento Isabelia de Rumbo Noreste - Suroeste y el lineamiento Amerisque de Rumbo Noroeste - Sureste, a las que muy probablemente se asocien las estructuras de fallas y fracturas geológicas presentes en el área.

Los esfuerzos de extensión y compresión generados por la tectónica regional, generalmente sobrepasan el límite de resistencia mecánica natural de las rocas y como resultado se obtiene una deformación en las rocas del área, estas no recobran su forma original ante estos esfuerzos y producen deformación frágil, bajo condiciones dúctiles-frágiles estas generan zonas locales de fractura a medida que estas zonas de debilidad estructural asciende a la superficie.

Para definir la cinemática de las estructuras encontradas en el área de estudio, se tomaron en cuenta los criterios de cizalla y medición directa de algunos pocos indicadores cinemáticos lo que permitió definir el sentido de movimiento relativo entre los bloques estructurales en las zonas de fallamiento.

## 4.2 Criterios de cizalla.

Se denomina como zona de cizalla a la zona de deformación generada bajo ciertas condiciones físico-mecánicas, la cual al extenderse hacia la superficie se convierte en una zona de fallamiento o dislocación ya sean locales o regionales.

Retomando el concepto teórico propuesto por Tolson, 1996, en dependencia del mecanismo de deformación y de la rotación progresiva de la elipse con incremento de los esfuerzo Se han definido dos modelos de deformación: cizalla pura y cizalla simple.

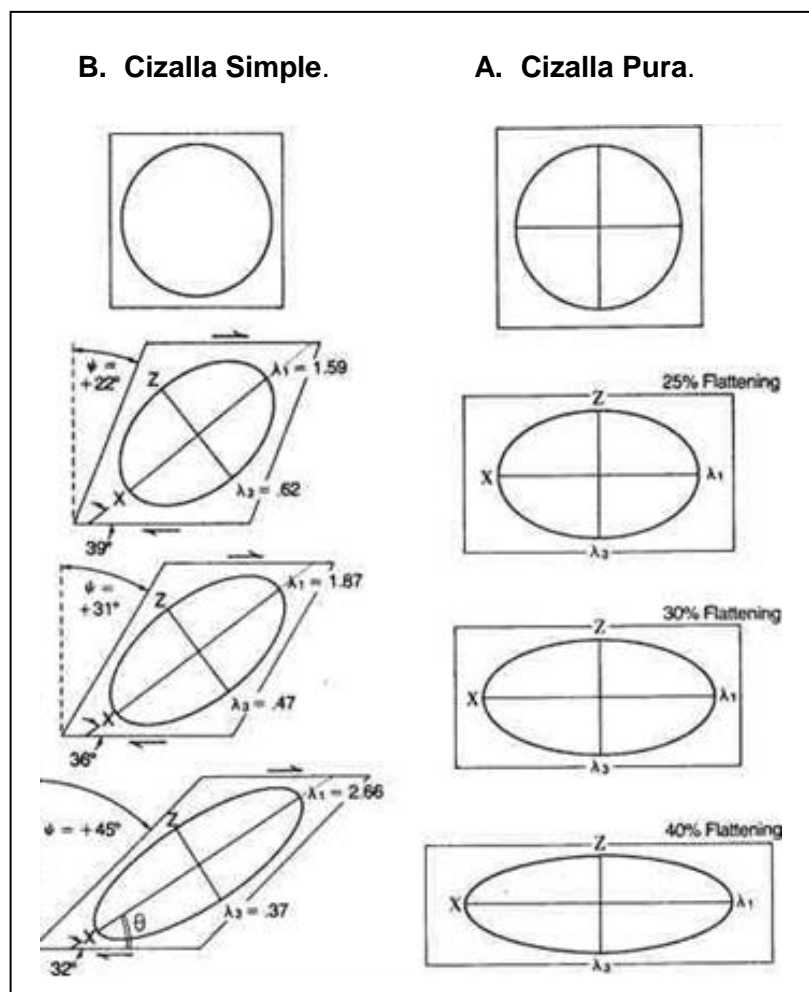


Figura N° 5. Cizallamiento simple (izda.) y cizallamiento puro (dcha.) representando el comportamiento de un sólido en tres estadios sucesivos de la deformación. Obsérvese como en ambos casos la elipse de deformación se va haciendo cada vez más achatada, con su eje X cada vez mayor y el eje Z cada vez más cortó, Tolson, 1996.

#### 4.2.1 Cizalla Pura:

Las estructuras se deforman de manera coaxial no rotacional y simétrica (Fig. 6), ejemplo de Este tipo de cizalla es la formación de depresiones tectónicas o pilares tectónicos (horst), adaptados de Tolson, 1996 y palomo 1989.

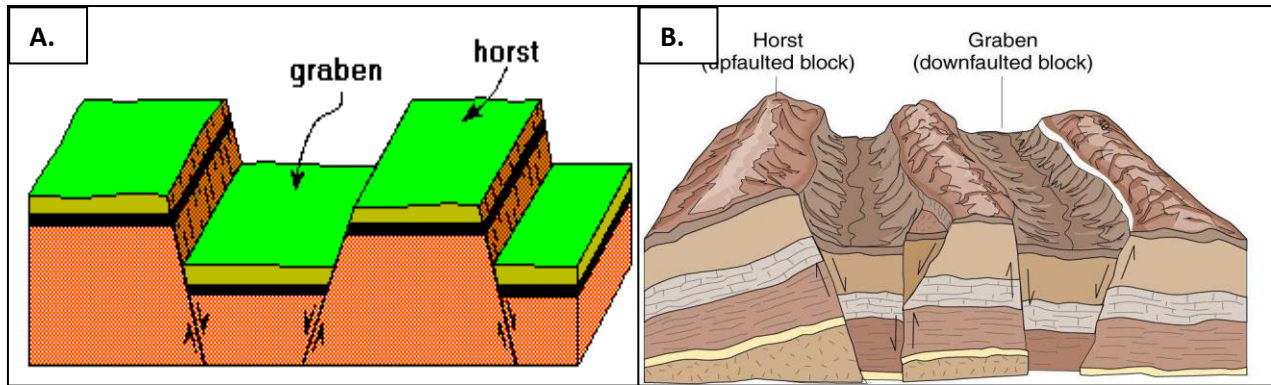


Fig. N° 6, A) y B) Modelos esquemáticos de cinemática y dinámica de bloques tectónicos productos en un régimen de cizalla pura.

#### 4.2.2 Cizalla Simple.

Este tipo de cizallamiento se encuentra representado por estructuras deformadas de manera no coaxial, rotacional y asimétrica, como el caso de las llamadas fallas lítricas en donde el cambio del ángulo de buzamiento en profundidad lo largo de de una falla principal inciden en la rotación y basculamiento de los bloques y las fallas paralelas. Park, R. G. (1983).

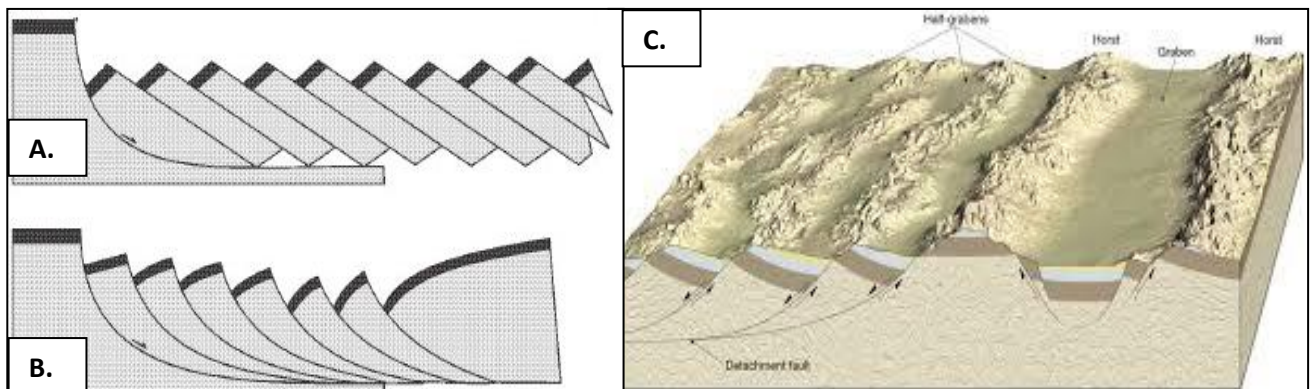


Fig. N° 7. A) B) y C) Modelos esquemáticos de cinemática y dinámica de bloques tectónicos rotados a favor de una falla lítrica principal producto del régimen de cizalla simple.

### **4.3 Indicadores cinemáticos.**

Es el criterio comúnmente utilizado para determinar el sentido de movimiento de los bloques producto de marcadores estratigráficos observados, asociados a zonas falladas, sin embargo en las zonas donde carecen de este criterio se recurre a las estructuras secundarias formadas durante la etapa de fallamiento, de las cuales en el presente trabajo se mencionan algunas que se observaron tales como:

- Fracturas conjugadas y paralelas
- Geometría de juntas preexistentes y estrías de fallas.
- Dislocaciones de rupturas y fracturas guías.
- Sigmoides y escarpes de fallas.

### **4.4 Dominios estructurales.**

Para poder entender la cinemática y dinámica resultado de los esfuerzos tectónicos y con la finalidad de identificar los principales dominios estructurales, que están presentes en esta área de estudio, se definieron las siguientes 3 fases principales de fallamiento, cada uno de ellos con principales características morfológicas y estructurales de deformación.

Las estructuras preferenciales de deformación presentes en el área de estudio son fallamiento paralelo en dirección Noreste –Suroeste, fallamiento paralelo en dirección Noroeste -Sureste. Otras estructuras lineales presentes en el área son algunas fracturas y fallas de poca extensión de menor incidencia de dirección Este- Oeste se encuentran relacionadas como la fase de fallamiento más antiguo y evidenciado en el área en menor proporción. De igual importancia se han evidenciado que estas 3 fases de fracturamiento se presentan cortando y desplazando algunas estructuras circulares y semicirculares relacionadas a un complejo de antiguos centros eruptivos ubicados en el Sur-Oeste del área de estudio.



#### **4.4 .1 Fase de fallamientos con dirección preferencial Noreste-Suroeste.**

Este tipo de fallamiento se encuentra distribuido en toda el área de estudio y se extiende en el Suroeste y continúa en la parte Central, hacia el Noreste del área y se caracteriza por presentarse de forma paralela entre sí, algunas de su secciones presentan longitudes que varían desde 0.5 hasta 2 km.

Este tipo de fallamiento se ha evidenciado en la parte Noreste del área en las localidades de Cerro Monte Grande (Coordenadas 1465321 N y 521232 E), La Pita, EL Consuelo, La Reyna, El Gallo y El Ocotillo, principalmente se ha definido como la fase activa o reciente, con la presencia de algunos indicadores cinemáticos in situ( fallas conjugadas, fallas paralelas, sistemas anastomosados, planos de fallas, zonas de cizalla y constatados mediante interpretación morfoestructural como un predominio de fallamiento de tipo normal, con dirección preferencial N40°E y buzamiento promedio de 60° hacia el Sureste.

En el Suroeste del área de estudio, se han identificado fallas con este rumbo preferencial en las cercanías del poblado de San Ramón El Plomo, Loma el Chocoyo, Cerro Grande, la comunidad El Trentino y Quebrada Los Muertos, se han evidenciado en algunos planos de fallas que los buzamientos para este conjunto de fallas de esta fase, probablemente sea de 40° hacia el Sureste.

La falla principal más representativa de este sistema se extiende a lo largo de más de 6 km y se proyecta desde el Sur por la comunidad del Trentino, sobre el Río San Ramón, se proyecta por el cerro La Laguna y hacia el Noreste se extiende hasta la comunidad el Consuelo, el rumbo de esta estructura varía en su extremo Suroeste desde los N35°E hasta su extremo Noreste con un rumbo de N65°E y su buzamiento variable entre los 55° y 70° hacia el Sureste. De acuerdo a la interpretación morfoestructural esta estructura coincide con el modelo falla lístrica y posee un comportamiento de tipo lateral derecho y aparentemente se encuentra formando un sistema de fallas antitéticas generando así una rotación de los bloques en sentido

antihorario creando una compleja situación Tectónica para la porción Sureste del área de estudio.

Este sistema de fallas se encuentra desplazando fallas más antiguas de dirección Noroeste y Este – Oeste, así mismo se evidencia que estas fallas se encuentran cortando y desplazando a estructuras semicirculares (posibles relictos de estructuras intracaldericas) más antiguas, principalmente en el extremo Suroeste del área de estudio.

Los análisis de campo mostraron que este tipo de fallamiento se encuentra afectando tanto las unidades de flujos Andesíticos, Unidad de Aglomerado Andesíticas, Unidad de Riodacita y en menor grado a la unidad de Flujos Riólíticos y la unidad de Dacita porfídica.

En base a las mediciones de campo y el análisis de los diagramas de fracturas, e interpretaciones morfotectónicas se ha observado que las zonas de intersección entre fallas de rumbo Noreste y Noroeste se encuentran formando una zona de gran complejidad tectónica donde interactúan esfuerzos compresionales y extensionales y como resultado de estos esfuerzos en la actualidad se evidencian desplazamientos locales de las estructuras de fracturas y fallas, vetas y estructuras circulares preexistentes a lo largo de todo el distrito.



Foto. N° 19 planos de falla en arreglo escalonado en rocas Riodacita meteorizadas, rumbos predominantes hacia el Noroeste. En el Cantón – Cerro Monte Grande (629543 E- 1429213 N).



Foto No 20. Zona de cizalla de 2.5 m de ancho, en azul fallas en arreglo paralelo de rumbos N48° E .Corte de carretera hacia la comunidad la Corona, La Chispa. Coord. (635480 E- 1430549 N).



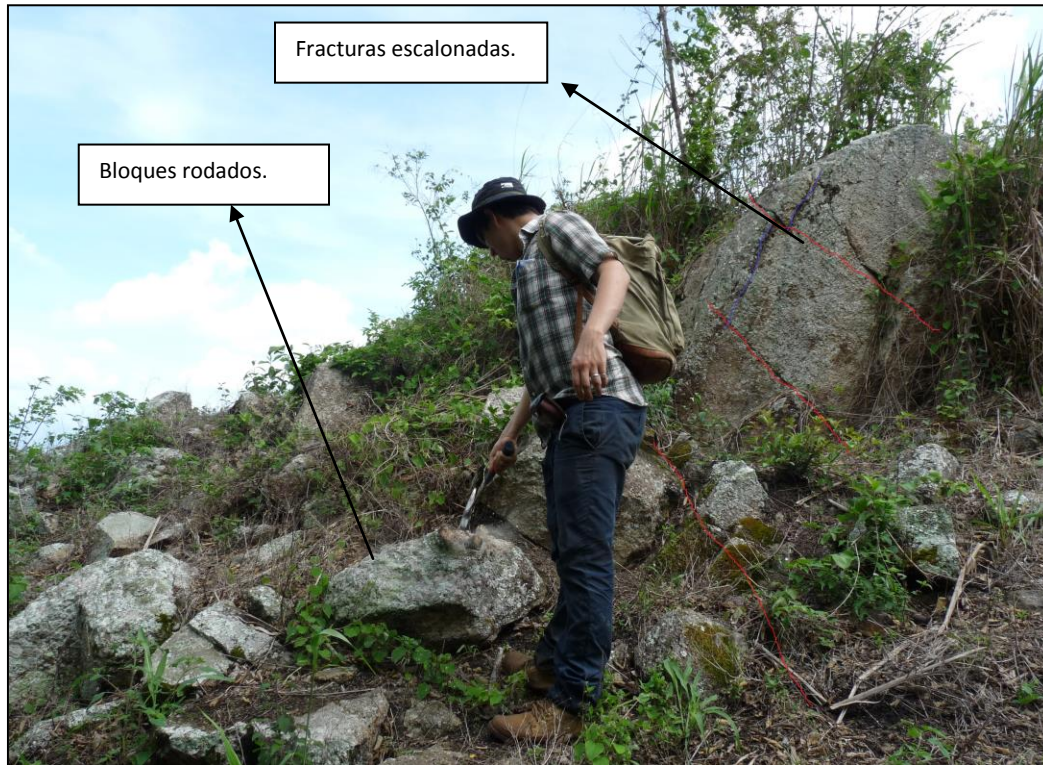


Foto N° 21. Bloques asociados a un escarpe de falla, Obsérvese el sistema de fracturas escalonadas en las dacitas porfídicas, Cerro La Naranja Coord. (629523 E – 1427582N).

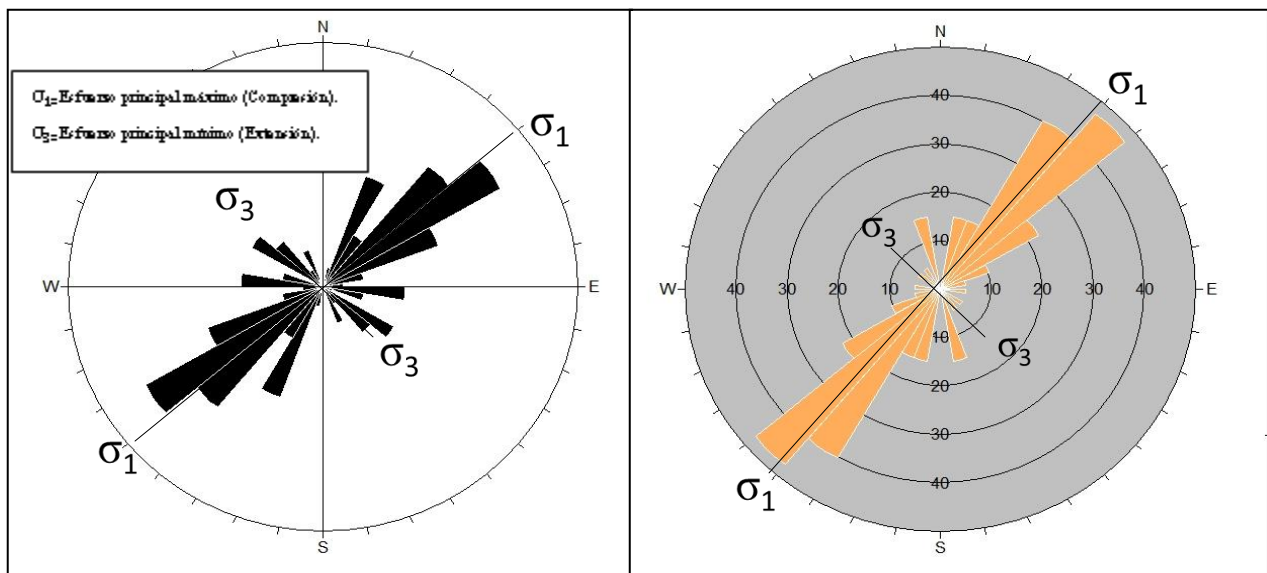


Figura N° 7. Diagramas de fracturas para patrones de fallamiento con direcciones Noreste-Suroeste propuesto en base al comportamiento de los indicadores cinemáticos medidos en un promedio de 54 puntos de observación.

#### **4.4.2 Fase de fallamiento Noroeste-Sureste.**

Se presenta con una marcada fase de deformación y actividad tectónica que afectó específicamente el Centro y Norte y Noreste del área de estudio. Generalmente se han constatado como un repetitivo fallamiento paralelo de tipo normal con patrón de dirección preferencial Noroeste-Sureste, frecuentemente oscilan en un intervalo de N52°W a N65°W y frecuentemente buzamiento entre 45°- 60° hacia el Noreste, la litología afectada son los flujos dacíticos, andesitas vesiculares y las subunidades de Andesita porfídica secciones típicas documentadas y representativas como el área de Ocotillo, la Leonesa. Cerro La Laguna, Monte Grande, El Consuelo, Cerro el Naranjo se presentan dispuesta en bloques escalonados, aparentemente subsidentes hacia el suroeste y en algunos casos con movimientos lateral izquierdo.

Con respecto a las características geométricas de esta fase de fracturamiento, aparentemente las fallas presentan segmentaciones, y variaciones en sus rumbos, algunas veces las fallas presentan longitudes de 1 a 3 km, su arreglo geométrico en general se dispone de forma paralela asimétrica y algunas veces en arreglo de segmentaciones escalonadas, sin embargo esto se asume como inferidas ya que en la mayoría de los casos las prolongaciones de estas fallas se encontraban cubiertas por suelos y vegetación, dificultando su interpretación específicamente cuando se ubicaban en zonas entrecruzamiento con fallas perpendiculares de rumbo Noreste-Suroeste.

Este sistema de fallas se encuentra frecuentemente truncado y desplazado por fallas más reciente de dirección Noreste, por tanto esta fase corresponde a un evento más antiguo, sin embargo se ha observado que las fallas correspondiente a la fase Noroeste – Sureste y están cortando y desplazando a las fracturas de rumbo Este – Oeste, aproximadamente de 50 m a 100 m a favor de los planos de fallas, de estructuras preexistentes como los sistemas de vetas de rumbo Este- Oeste y semicirculares (posibles relictos de calderas) más antiguas, principalmente en el extremo Suroeste del área de estudio.

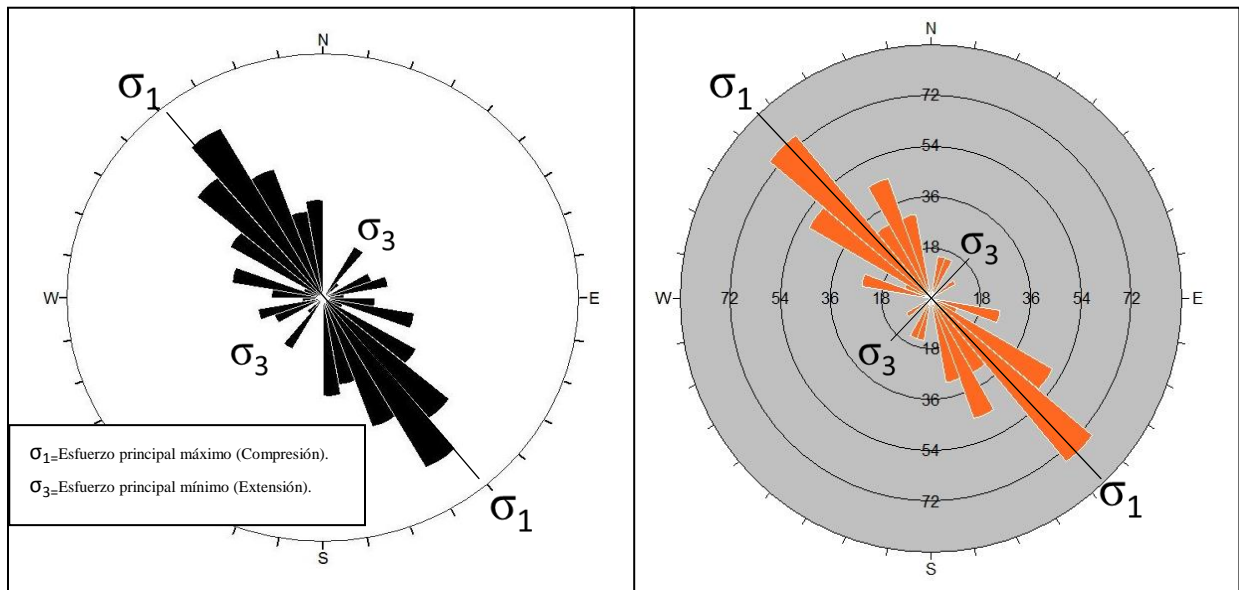


Figura N°8. Diagramas de fracturas para esfuerzos principales y mínimos para el fallamiento con direcciones Noroeste-Sureste propuesto en base al comportamiento de los indicadores cinemáticos medidos en 17 puntos de observación.

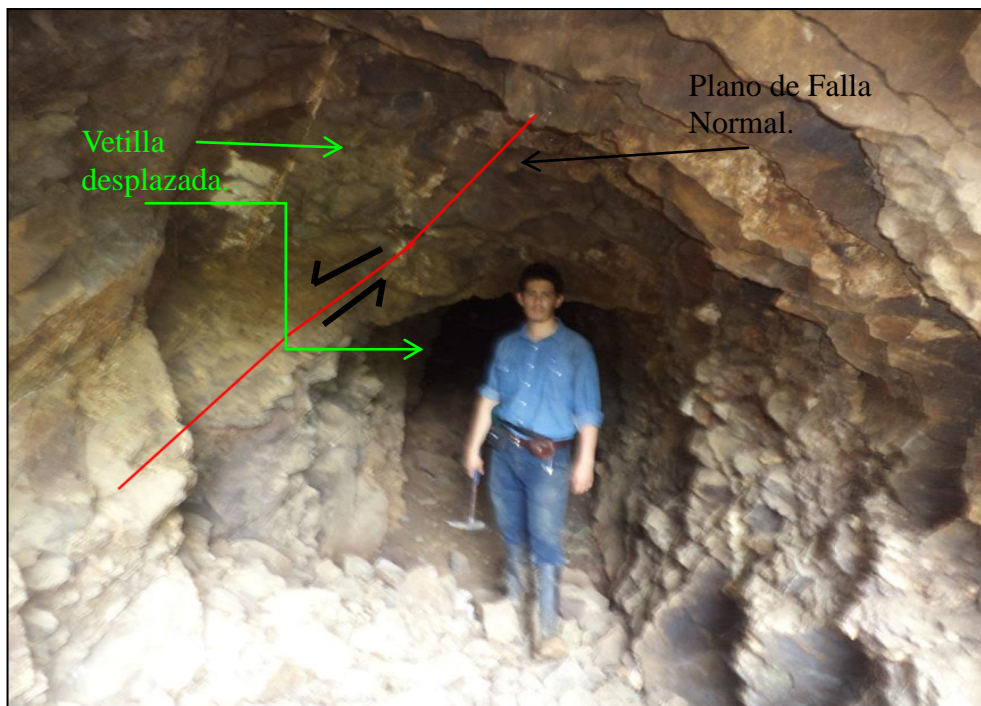


Foto. N° 22. Falla Normal de rumbo Noroeste- Sureste, desplazando vetilla de cuarzo en el túnel de la mina la Reyna. 628523 E – 1428580N.

#### **4.4.3 Fase de Fallamiento de Rumbo Este-Oeste.**

Estas estructuras se caracterizan por tener una marcada expresión topográfica en forma escalonada debido a numerosas fracturas y fallas paralelas entre sí, cuya longitudes no se extienden a más de 1km, por estar segmentadas por fallas más recientes, localmente su extensión predominante es en el área central de la zona de estudio.

Generalmente estas fallas de rumbo Este-Oeste corresponden a zonas de antiguos fallamientos de tipo normal, así mismo en la actualidad este sistema se encuentran segmentadas y desplazadas perpendicularmente por fallas más recientes de rumbo Noreste- Suroeste con movimiento lateral derecho, así también se ha constatado que estas fallas varían a lo largo de su rumbo entre los N80°E hasta los N80°W, la litología afectada son los flujos andesíticos, andesitas vesiculares, y la unidad Riodacítica.

La interpretación cinemática de las mediciones azimutales de las fracturas encontradas y otros indicadores físicos in situ, confirman que esta fase de fallamiento normal predominantemente se presenta con un movimiento lateral derecho y medible en algunas fallas en el sector central.

El control estructural de esta fase se encuentra generalmente en las zonas mineralizadas por tanto es muy probable que este fallamiento sirvió como condición idónea para la circulación y relleno de fluido hidrotermal ya que generalmente la mayoría de estructuras mineralizadas se encuentran asociadas y emplazadas sobre este patrón. Otras estructuras lineales de tipo fracturas y fallas de poca extensión se presentan en menor incidencia de dirección Este – Oeste se encuentran relacionadas como evento de deformación paralelo con la pre mineralización y el fracturamiento primario del basamento del área por ende se considera como la fase de fallamiento más antiguo y evidenciado en el área en menor proporción.



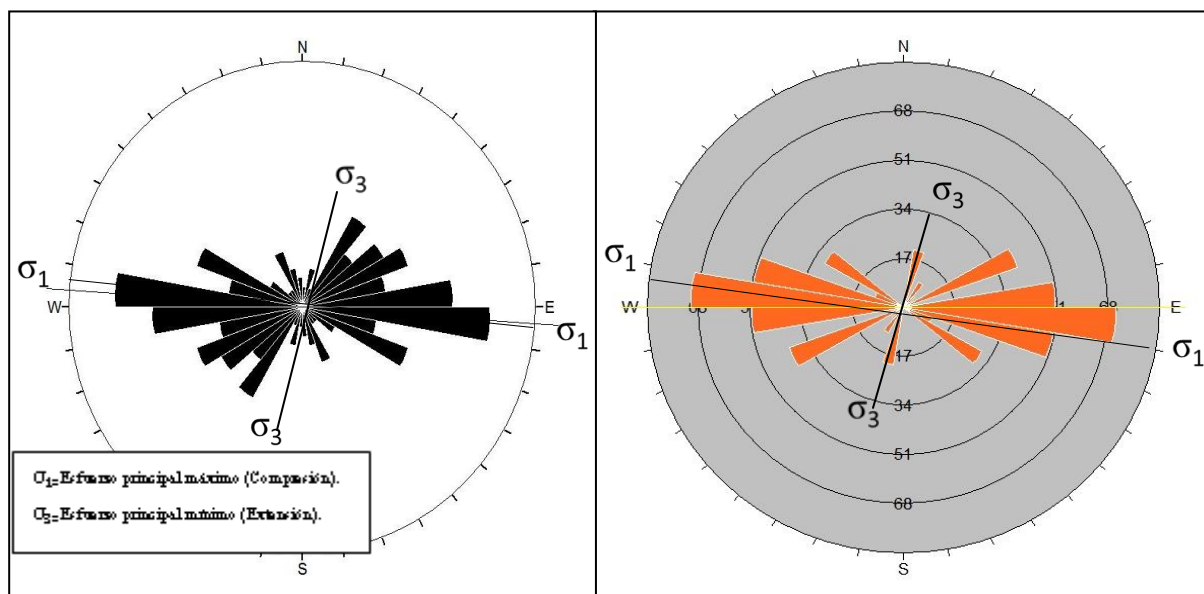


Figura N° 9. Diagramas de Esfuerzos para la fase de fallamiento con direcciones Este-Oeste.



Foto N° 23. Falla Normal de rumbo Este- oeste, antigua mina la Reyna. 628523 E – 1428580N.



#### **4.5 Estructuras Semi-Circulares.**

Algunas características morfológicas, evidencian la existencias de estructuras semi circulares y circulares dispersas en el área de estudio, así mismo se pone en manifiesto que ellas tienen una historia geológica compleja, probablemente debido a la gran cantidad de esfuerzos multidireccionales a las que fueron sometidas durante y después de su formación.

En el área de estudio se definieron un total de 5 de estructuras semi-circulares, específicamente distribuidas en el área Centro-Sur del complejo volcánico por tanto en el presente se asumen con antiguas estructuras volcánicas, calderas y cráteres, alineados en dirección Noroeste- Sureste atravesando y extendiéndose hacia el área Oeste, Suroeste del Municipio de San Ramón.

Las estructuras volcánicas o antiguas calderas propuestas en el presente estudio se encuentran fuertemente afectadas por los patrones de falla Este-Oeste, Noreste-Suroeste y Noroeste-Sureste por lo cual se asume a causa de estos el desplazamiento y colapso de las calderas o cráteres. Este factor solo ha permitido definir una parte de la geometría en las estructuras de menor diámetro sin poder definir la geometría completa de la estructura, por lo que en varias de ellas solo se observan formas semicirculares.

Por esta misma razón si en la actualidad, ya no conservan su geometría original presentando formas segmentadas, sin obviar que algunas calderas mayores contienen estructuras volcánicas menores lo que agrega un grado más de dificultad para la definición de la geometría de estos antiguos complejos eruptivos.

## **CAPITULO 5. ALTERACIONES HIDROTERMALES Y MINERALIZACIÓN.**

### **5.1 Alteraciones Hidrotermales.**

Para lograr un entendimiento global de los procesos geológicos de reemplazamiento mineral y procesos químicos a los que han sido sometido las rocas conformantes del área de estudio, en el presente trabajo se ha tratado exponer la mayor información sobre las zonas de alteración y su relación con estructuras minerales observadas, es básico conocer cada uno de los tipos de alteraciones hidrotermales predominantes que dan lugar a la ubicación del foco mineralizante y que no sólo sirve como un complemento fundamental de interpretación genética sino que sumado al control estructural forma una herramienta para el conocimiento geológico y mineralógico del Distrito Minero.

#### **5.1.1 Alteración de tipo silicificación (Alt. Si).**

Los procesos de silicificación son muy frecuentes en el área de estudio, y los mismos son el resultado del cambio metasomático y reemplazamiento de algunos minerales principales de las rocas y en algunos casos por relleno de micro-fracturas por material de sílice amorfa o cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) en las roca original y generalmente se produce a temperatura comprendidos entre los  $300^\circ - 500^\circ \text{C}$ , (tomado de Corbett y Leach, 1998), generalmente se observa en las rocas cajas y dentro de la veta, se caracteriza por la destrucción total de la mineralogía original, la roca queda convertida en una masa silíceas la cual representa el mayor grado de hidrólisis posible, así mismo este mineral es uno de los pocos que se mantiene estables en (pH 2) los rellenos hidrotermales en espacios abiertos por cuarzo no representan una silicificación.



Foto N° 24 Zonas de reemplazamiento tipo silicificación en el cerro el Naranjo. (Coordenadas 630434 E y 1427232 N).Foto N° 25. Silicificación pervasiva en la Riolita, donde se evidencia un reemplazamiento total de la roca original por sílice amorfa.

### 5.1.2 Alteración tipo Fílica (Alt. Fi).

Este tipo de alteración hidrotermal se presenta en algunas zonas marginales a la silicificación y se caracteriza por la sericitización (diseminación de sericita) con la sílice conocido como alteración cuarzo-sericita, se adiciona también un ligero grado de piritización, la cual se representa como diseminación de pirita cristalizada y cantidades menores de minerales arcillosos, como es el caso de las vetas San Basilio-Yankee Girl. Todas estas reacciones implican un empobrecimiento de  $H^+$  en el fluido hidrotermal consecuentemente un aumento del pH en las soluciones hidrotermales, este fenómeno puede neutralizar fluidos ácidos y la neutralización puede resultar en zonaciones de distintos minerales hidrotermales de pH neutro en torno a los conductos mineralizantes (Barnes H.L 1967). La mayoría de las reacciones de hidrólisis producen como subproducto  $SiO_2$ , esta es la razón del porque el cuarzo o la sílice está presente en las rocas alteradas.



Foto N° 26 Obsérvese la zonación de alteración filica en la secuencia Riodacita, zonas amarillentas producto de la oxidación y diseminación de la pirita. Foto N° 27. cambio textural de feldespatos y plagioclasas alteradas a minerales arcillosos, Roca original Dacita Porfidica.

### 5.1.3 Alteración tipo Argilización (Alt. Arg).

Se presenta afectando generalmente los feldespatos y plagioclasas sódicas de las unidades andesíticas, Dacita y las Riolitas, generalmente es el resultado de la interacción con sustancias (fluidos químicamente activos) volátiles de pH moderadamente bajo (pH 4) formando en consecuencia las arcillas del grupo del Caolín, en los afloramientos se representa básicamente por halos de espesor variados marginales a las vetas epitermales, las coloraciones de estas arcillas varían desde rosado a un color blanquecino.



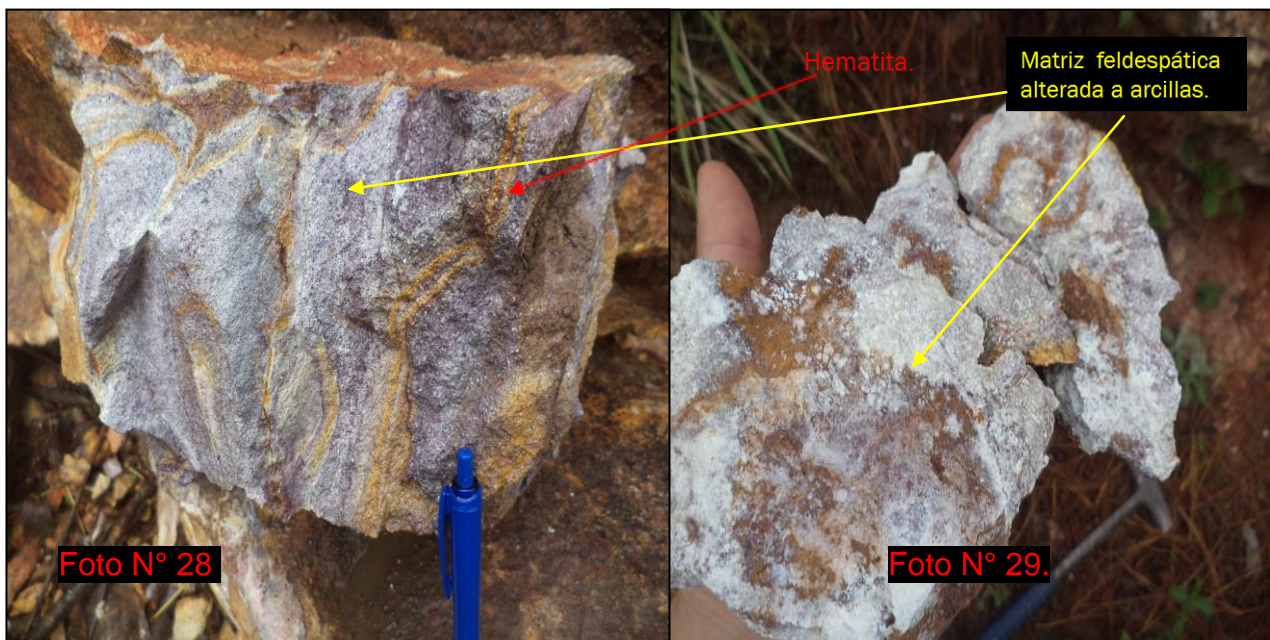


Foto N° 28 y Foto N° 29. Riolitas con Alteración Argílica y Silicificación expuestas en los pinares al NE del área de estudio.

#### 5.1.4 Alteración tipo Propilitización y Cloritización.

Estas alteraciones se presentan en el sector de la Reyna y el área del plomo específicamente desarrollado como halos sobre las facies de tobas líticas Andesíticos y en ocasiones se han encontrado también en las andesitas porfídicas cercanas a la veta el plomo y el cerro La Leonesa. se encuentra caracterizado en las rocas como un cambio sobre los feldespatos calco sódicos o plagioclasas (andesina, anortita, albita) producto del intercambio ionico de las sustancias volátiles de Al (OH), Si(OH), CO<sub>2</sub> , Mg y Fe+2 y en disolución comprendidas en los fluidos hidrotermales a temperaturas comprendidas entre los 150° – 180° C y pH neutro, (C.Silitore 2004), producto de este proceso resultan la cristalización de las cloritas, epidotas, calcita y plagioclasas albitizada y comúnmente de estas interacción del flujo y el medio, frecuentemente se pueden agregar pirita subordinada cristalizada y diseminada, esta alteración presenta un bajo grado de hidrólisis de los minerales y rocas por tal motivo su posición y geometría en zonas alteradas tiende a ser marginal y de tamaño irregular desde algunos metros hasta centenares de metros.

La cloritización se produce cuando la abundante epidota del medio es atacada por soluciones ricas en Mg, Fe y vapor de agua generando mayor cantidad de clorita y cuarzo y esto sucede en condiciones levemente ácidas a neutras (pH 5-6) a temperaturas bajas de 120° (C.Silitore 2004).

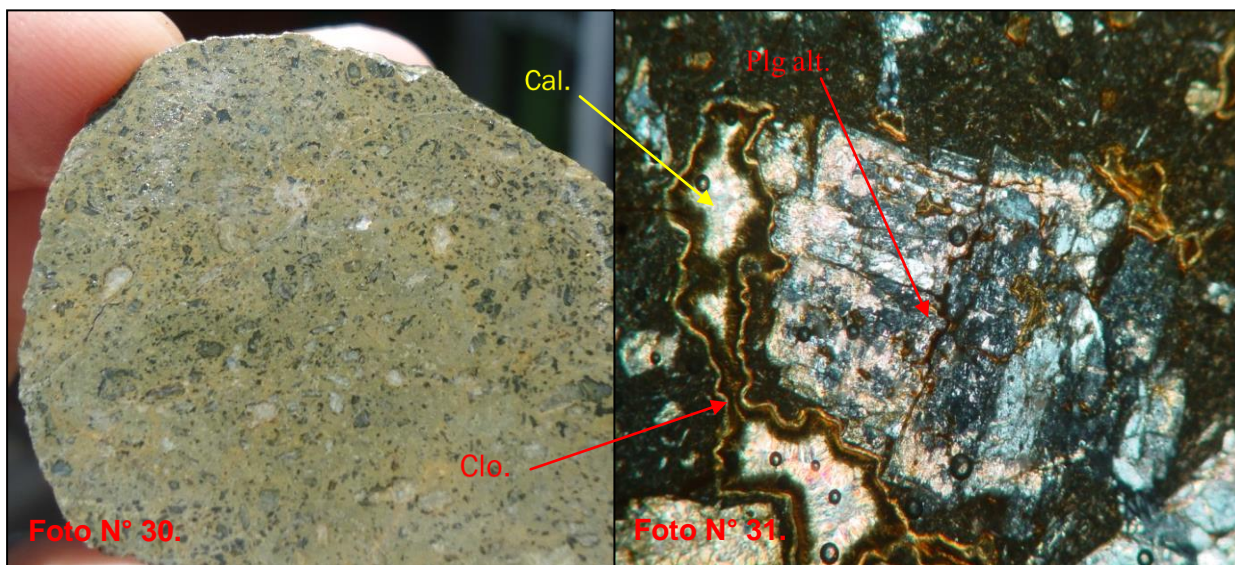


Foto N°30. Observe la alteración propilitica en andesita porfídica .Foto N° 31. Sección pulida de una Andesita porfídica con alteración Propilitica , Observe plagioclasas alteradas a minerales arcillosos, con mineral de clorita y epidotas bordeando intercrecimiento de calcitas de relleno en matriz vítrea.

## 5.2 Generalidades de la Mineralización del distrito de San Ramón- La Reyna.

La mineralización del distrito minero corresponde esencialmente a un clásico complejo de enriquecimiento hidrotermal de tipo epitermal, producto del relleno de antiguas zonas de fallas y fracturas, con fluidos químicamente ricos en metales y otros elementos no metálicos en disolución, los cuales en dependencia de las condiciones adecuadas de temperatura y profundidad se fueron consolidando y conformándose en lo que hoy conocemos como yacimiento hidrotermales donde el cuarzo y otros minerales secundarios llegan a contener en algunos casos una acumulación mineral de algunos casos de interés económico.

Esencialmente la mineralización del área se encuentra principalmente representado por un complejo de filones y zonas de vetas específicamente emplazadas y rellenando antiguas fallas y diaclasas dentro de las unidades de rocas de tipo

andesita porfídica y andesitas vesicular y/o aglomerados andesíticos y consiste en un sistema de vetas epitermales sobre una extensión de más de 4 km rellenando fracturas de rumbo Este-Oeste, localmente están constituidas de variedades de cuarzos, brechas, cuarzo- calcitas y cuarzo cristalino algunas con espesores irregulares que van desde 0.5 hasta los 3 m, generalmente con inclinaciones casi verticales, buzando en dos direcciones predominantes una hacia el Sur y otra parte de ella se disponen buzando hacia el Noreste.

Generalmente estas vetas presentan variaciones texturales, sin embargo son comunes las variedades de cuarzo cristalino, calcita, cuarzo crustiforme, cuarzo blanco con bandeamiento tipo calcedónico/adularia, zonas de brechas hidrotermales y cuarzo masivo

Frecuentemente las zonas mineralizadas presentan diseminación de sulfuros, óxidos y sulfatos (pirita, marcasita, esfalerita, magnetita, pirolusita y hematita). Así mismo, se presentan extensas áreas de silicificación, Argilización y propilitización generalmente cada una de ellas más predominante y relacionada al tipo de roca caja donde encuentran las vetas (andesita, aglomerados y riolacitas).

### **5.3 Vetas que conforman el Sistema del Distrito de la Reyna- San Ramón.**

A continuación se presenta una descripción de cada una de las estructuras lineales que por su geometría y extensión se consideran de mayor o menor orden sin embargo se consideró mencionarlas y se refieren a todas las estructuras mineralizadas del sistema de vetas encontradas entre el área de San Ramón y localidad de la Reyna, debido a que muchas de estas vetas y filones ya han sido intervenidas y minadas en el pasado, y debido a que la investigación no estaba encaminada a definir meramente una valoración minero- geológica, se procedió a presentar una recopilación de características, tanto texturales, composicionales, como distribucionales con la finalidad de que estudios posteriores de mayor detalle puedan definir las condiciones del depósito mineral y su importante relación metalogenética con el marco geológico local.

### **5.3.1 Veta Cantón-EL Hule.**

La veta el Cantón se ubica en la ladera Suroeste del cerro Monte Grande, específicamente al Noreste del poblado de La Reyna, específicamente se trata de una estructura lineal asociada al relleno de una antigua falla de rumbo predominante Este- Oeste , la localización de esta veta corresponde a las siguientes coordenadas 629069 E- 1428918 N.

La veta el Cantón presenta consistencia estructural uniforme a lo largo de 320 m de longitud, a lo largo de los afloramientos se midieron rumbos entre N85° W y N65°W, buzamientos entre los 52° - 60° hacia el Noreste, el espesor promedio es de 1.3 m. Texturalmente la veta consisten en zonas de vetilleo de cuarzo sobre roca silicificadas de tipo riodacita, se observa una zona de brecha de cuarzo con líticos de andesita suportados por cuarzo blanquecino, también se han observado entre minerales secundarios concentraciones de MnO (pirolusita y hematita) en algunas partes de la veta.

A unos 250 m hacia el Noroeste de la veta Cantón se encuentra un segmento denominado El Hule con 125 m de longitud , el cual pudiese considerarse una prolongación desplazada de la veta Cantón, la roca encajante es una Riodacita parcialmente silicificada, este segmento dispone en dirección N78° W y buza con 60° hacia el Norte, aparentemente se asume 1.2 m de espesor , la estructura presenta variación de tipos texturales de cuarzo siendo notorios entre ellos los hábitos tipo drusa, brecha cuarzosa y cuarzo blanquecino, como minerales accesorios predominan en ligeramente la pirita fina, hematita de forma diseminada y alunita generalmente esta se presenta como como bolsones de arcilla en la roca caja. La localización de esta veta se corresponde a las siguientes coordenadas 628578 E- 1429050 N.





Foto N° 32. Obsérvese fragmentos de la veta Cantón en antiguo laboreo minero. En amarillo la supuesta orientación de la veta.

Foto N° 33. El hule, compuesta esencialmente de Cuarzo blanco masivo y Brechas hidrotermales de cuarzo y limonita (manchas café Rojizas).

### 5.3.2 Veta La Leonesa-San Basilio, Yankee Girl.

El sistema de vetas La Leonesa – San Basilio se ubica específicamente en la ladera Sur- Suroeste del cerro La Leonesa, específicamente dentro de la finca privada de doña Nuvia Palacios a 3.5 km hacia el Noreste de la salida de San Ramón hacia la Reyna, específicamente se trata de unas vetas minadas por antiguas trincheras y catas, de forma de superficial, así mismo se encuentra a 150 m al este de la veta la leonesa un antiguo tajo minado y soterrado, donde se exploto la veta San Basilio, según lo documentado estas estructura lineales mineralizadas se encuentran asociada al relleno de aproximadamente 1.3 km correspondiente antigua falla de rumbo predominante este- oeste, la localización de esta veta se encuentra en las coordenadas 627547 E y 1429483 N.

Debido a que en la actualidad dado a la remoción y deposición de materiales de los antiguos laboreos es difícil definir la línea divisoria entre las 2 estructuras de veta y dado que las características y mineralogía de la vetas San Basilio y La Leonesa son similares en el presente trabajo serán asumidas como una sola estructura, en el caso de la veta Yankee Girl debido a que esta no aflora de forma definida, sino más bien como un conjunto de bloques de cuarzo en superficie, se retomara lo expuesto por Venable M (1986). que la veta Yankee Girl es una extensión Este del sistema La Leonesa- San Basilio.

El sistema de veta está compuesto por varios tramos de veta seccionados a lo largo de un rumbo que varía desde N 85° E en su sección Oeste hasta un rumbo Este – Oeste, en su prolongación Este y buzamiento promedio de 45° hacia el Sureste (Venable 1986). Su espesor es de 1.30 m y la longitud proyectada pudiese considerarse entre los 150 m y 250 m, siendo el caso que la veta sea contemporánea a una falla local paralela (Mapa de Estructuras), la roca predominante es de andesitas aglomeratica, según lo observados en pedazos de cuarzo rodados la estructura mineral estaba conformada de cuarzo en drusas, sacaroide y cuarzo blanco masivo, entre la litología encontrada se observó que las vetas están encajadas en andesitas vesiculares con severa alteración hidrotermal de tipo silicificación y zonas de Argilización, entre la mineralogía secundaria se encuentran de forma escasa pirita, calcita, zeolitas y hematita (frecuentemente óxidos de hierro y manganeso).En el caso de la veta Yankee Girl la litología es similar sin embargo se han observado una zona de mayores silicificaciones y un cuerpo a lo largo de 80 m de rumbo Este-Oeste, donde en algunas zonas la pirita diseminada y galena-esfalerita se encuentran en el cuarzo lechoso masivo pero ninguno en abundancia.

Un patrón característico sobre la mineralización secundaria observada tanto en la veta La Leonesa y San Basilio, es que el enriquecimiento de los sulfuros (pirita, calcopirita y marcasita), se encuentra mayormente diseminada en la roca caja (zona de Argilización y silicificación), y en menor grado en la estructura del cuarzo de la veta, pudiendo ser mayor diseminación y la acumulación secundaria de minerales de

tipo sulfosales como alunita se encuentre en los halos de alteración de la roca caja y no en la estructura cristalina de la veta misma.



Foto N° 34. Fragmento de cuarzo sacaroideo, junto se observan remanentes y óxidos de sulfuros característico en la veta la Leonesa.

### **5.3.3 Antigua mina La Reyna- Veta La Reyna.**

La antigua mina se ubica en el mismo poblado de la Reyna, al pie del cerro Monte Grande, específicamente a 250 m hacia el Norte del poblado de la Reyna, la antigua mina corresponde a sistemas de galerías subterráneas realizadas desde los años 1920, hacia a dentro del cerro Monte Grande, a lo largo del rumbo de la misma veta (Este – Oeste), de acuerdo a venable M (1986) la zona mineralizada presenta una estructura geometría irregular y no muy clara en superficie por tanto en el presente trabajo se retoman de referencias las 3 secciones mencionadas y documentadas por Venable M.(1986), identificadas como La Reyna Oeste, La Reyna Central y La Reyna Este.

La sección Oeste consiste en vetillas emplazadas en rocas de tipo tobas líticas andesitas ampliamente meteorizadas, donde se han observado intervalos de hasta 0.3 y 0.5 m de brechas hidrotermales y rodados de cuarzo discontinuas, de acuerdo

a ponderación de datos medidos in situ y lo mencionado por Venable M. en (1986), los vestigios de la antigua galería Nivel 0, la veta se prolonga a lo largo de un rumbo N75E, con buzamiento de 40° hacia el Norte – Noreste, con respecto al espesor es probable que este varíe a lo largo de su rumbo desde los 2m, en la parte Este hasta 3 m en su parte Oeste, Venable M. en (1986).

Mineralógicamente la veta la Reyna en su conjunto presenta variaciones texturales en los cuarzos, se identificó la predominancia de cuarzo en drusas, cuarzo blanco masivo y cristales calcita en menor proporción, la mineralogía secundaria predominante consiste en cristales de pirita y marcasita fina diseminada, también se presentan concentraciones moderadas de limonita y hematita producto de la meteorización de los sulfuros ricos en hierro diseminados en el techo de la veta, en los túneles se pudo observar que los enriquecimientos por clorita y epidota se encuentra ampliamente diseminada en la roca huésped, así mismo se presentan lentes de pirolusita junto al cuarzo gris - rosáceo y algunas veces se evidencian zonas de vetillos entrecruzados en con abundante mineral de calcita y cuarzo blanco.

Venable M. 1986, menciona que la sección central presenta un espesor de 2 m de zonas de brechas de cuarzo y stock Works (zonas de vetilleo en direcciones predominante Este-Oeste) de calcita y cuarzo lechoso, en la actualidad dichos espesores no se pueden observar debido a la densa vegetación, sin embargo en algunos laboreos antiguos se observó que la roca encajante corresponde a secuencias de tobas líticas andesíticas con avanzado grado de propilitización.

Venable M, (1986) indica que como resultado de un mapeo detallado de los túneles del nivel 0, a lo largo de 40 m hacia el oeste sobre el crucero se logró definir la geometría de La veta Reyna, y en este tramo comienza a presentar su forma tabular hasta la cota una de 740 m, es en estos tramos menciona un rumbo promedio de N85°W, en su extremo Oeste y N75°E e inclinaciones de hasta 40° hacia el Norte, entre los minerales accesorios más relevantes indican la presencia de pirita, calcopirita y bornita.

En la sección Este de la Veta La Reyna, se observaron túneles y catas soterradas, y escombreras donde es muy probable se acopiaba el mineral, en esta zona se observan algunas zonas de vetillas entre cruzadas de cuarzo-calcita con patinas de óxidos de hierro, también se presentan abundantes silicificaciones secundarias en la toba lítica. Sin embargo es necesario realizar limpieza y habilitar el acceso de las labores y túneles soterrados para poder tener mayor información de la veta La Reyna su control en lo que refiere a la características texturales y estructurales.

#### **5.3.4 Veta San Antonio.**

La veta San Antonio se ubica específicamente en la cercanías hacia el limite Noreste del poblado de San Ramón, en la coordenada 626515 E y 1429112 N. Históricamente se menciona que su extensión Suroeste se encuentra emplazado por debajo de la iglesia católica, mientras que su extensión Noreste se proyecta hacia la ladera Este del cerro la Cruz.

Esta estructura está conformada por un sistema de vetillas que afloran sobre los cortes de talud del camino de concreto hidráulico en construcción saliendo hacia el Este de San Ramón hacia la pita, Según Venable 1986, pozos artesianos ubicados en el patio de la iglesia Católica determinaron un espesor de aproximadamente 4 m, y se mencionan rumbos de N75°E, con un angulo de 40° de buzamiento hacia el Norte, esta estructura está conformada por venillas de cuarzo lechoso, con abundante calcita.

Venable (1986) indica que la longitud total de la estructura es de 850 m y su extensión Oeste de la veta se proyecta debajo del pueblo de San Ramón, alcanzando los 1000 m de longitud y se observa áreas de alteración argilítica intermedia en los alrededores de la iglesia, la extensión Este de la veta se proyecta hasta la finca la Pita donde se tienen indicios de una estructura ya explotada denominada Padre Eterno, lo cual probablemente se trate de una prolongación o un fragmento desplazado por fallamiento inferido post formación de la veta San Antonio.



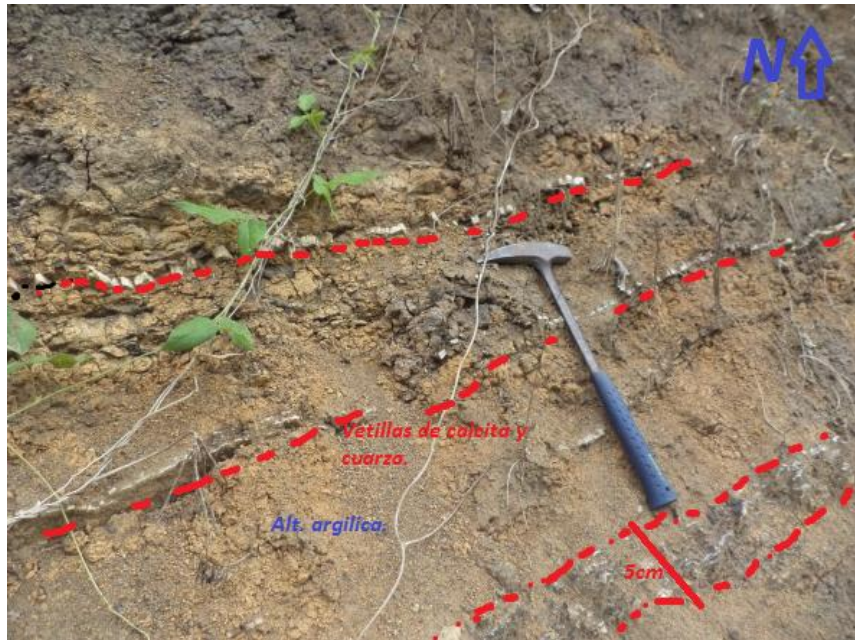


Foto N° 35. Obsérvese sistema de vetillas paralela de calcita y andesitas alteradas expuesto sobre la nueva carretera San Ramón- La Reyna, las mismas son prolongaciones Noreste de la veta San Antonio. (Coordenada 626515 E y 1429112 N).

### 5.3.5 Veta El Naranjo.

La veta Naranjo se ubica en la ladera Noreste del cerro El Naranjo, específicamente al Sureste del poblado de la Reyna, específicamente se trata de una estructura lineal paralela a una antigua falla de rumbo predominante Noroeste- Sureste , la localización de esta veta corresponden las siguientes coordenadas 629864 E- 1427252 N.

La veta consiste en una brecha de cuarzo emplazadas en la unidad de Dacita porfídica, asociado a la veta principal se encuentran zonaciones de alteración hidrotermal de tipo argilitica, la veta presenta una longitud de 350 m y un ancho promedio de 4.5 m, la estructura se proyecta a lo largo de un rumbo de 75° hacia el Noroeste muy variable sobre la extensión de la misma, en algunos segmentos se documentaron buzamientos de 75° y 80° hacia el Norte, con respecto a la mineralización se observa que el segmento Este presenta fuerte silicificación y su extremo Oeste presenta fuerte vetilleo de cuarzo sacaroidal y la roca dacita presenta alteración argílica y silicificación. Un aspecto sobresaliente es que la mineralización y enriquecimiento de óxidos de manganeso (pirolusita), adularia y la alunita se

encuentra más desarrollado sobre la roca caja que en la estructura misma de la veta de cuarzo masivo.



Foto N° 36 . Afloramientos de las Dacitas silicificadas y parte de la veta Naranjo aflorando en la ladera Norte del cerro el Naranjo.

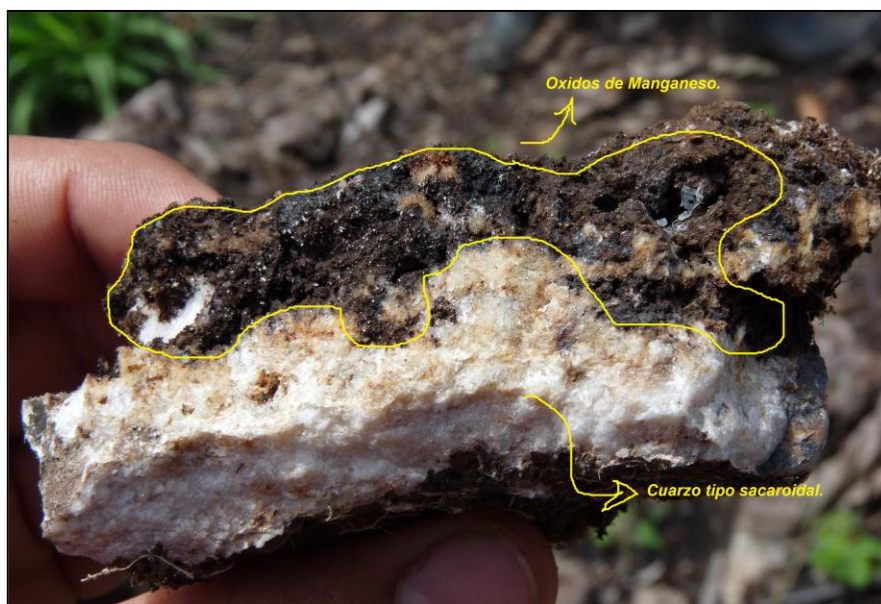


Foto N° 37 . Cuarzo sacaroidal con Pirolusita ( $MnO_2$ ) masiva como mineral accesorio y abundante en veta el Naranjo, cerro el Naranjo.

### **5.3.6 Veta La California.**

La veta La California se ubica en la ladera del cerro Monte Grande, específicamente al Norte de la veta la Reyna y El Canton, específicamente se trata de una estructura lineal semi paralela a esas estructuras solamente que está emplazada sobre la cota 910 m, las estructuras rumbo predominante Noroeste-Sureste, la localización de esta veta corresponden a las siguientes coordenadas 629864 E- 1427252 N.

La estructura se presenta en 2 segmentos semi-paralelos de una misma estructura de veta- falla , con un rumbo promedio de N80°W, con buzamiento de 70° hacia el Noroeste, se reconoció una longitud de 40 m con un espesor aparente de 1m, texturalmente la veta está compuesta por cuarzo gris - blanquecino con drusas y de tipo calcedonio, estas se encuentran emplazadas sobre roca Riodacita y la alteración hidrotermal predominante es de tipo argilítica y silicificación en grado medio, entre los minerales accesorios más representativos sobresaltan hematita diseminada con abundante MnO.

### **5.3.7 Veta Rosamond.**

La veta Rosamond se ubica en la ladera Sureste del cerro La Laguna, específicamente al Oeste del poblado de la Reyna a 800 m a lo largo de la trocha hacia San Ramón viniendo de la comunidad de la Reyna, específicamente se trata de una estructura lineal subparalela a una antigua falla de rumbo predominante Noroeste- Sureste, la ubicación exacta corresponde a las coordenadas 627895 E- 1428569 N.

La veta aparentemente ha sido minada y explotada mediante túneles y pequeños tajos que en la actualidad se encuentran soterrados, dificultando la posibilidad de definir la geometría original del cuerpo mineral, M. Venable (1986) menciona que la estructura presenta un rumbo Este-Oeste y aparentemente buzando entre 60 ° y 65° hacia el Norte, el segmento oeste presenta 6 m de potencia en su punto más ancho y 100 m de largo. Fragmentos de roca encontrados en la antigua escombrera, donde la veta ya ha sido explotada, son clasificados como tobas líticas de composición andesíticas, la veta presenta cuarzos con hábitos cristalinos que varían de brechas

cuarzosas y zonas de vetilleos de cuarzo y calcita. El segmento Este es delgado en su terminación y se bifurca al extremo Este por una posible falla, a lo largo de su extensión Este a unos 200 m de la veta La Reyna se encuentra una zona de silicificación de más de 6m de espesor, entre las características más representativas de esta veta se puede señalar cristales de calcita y altas concentraciones de óxidos de hierro, dando a la veta un color rojo oscuro. También a 350 m hacia el Suroeste desde el extremo Este de la veta Rosamon se encuentra una fuerte capa de masivo silíceo de alta dureza con orientación N-S, posiblemente esta zona corresponda a un enriquecimiento de alunita-cuarzo masivo expuesto en el terreno como enormes bloques en lo que se clasifico como parte de la subunidad de Andesitas porfiriticas.

### **5.3.8 Veta La Laguna.**

Esta estructura se encuentra ubicada a 200 m hacia el Noroeste de la veta el Cantón, de acuerdo a lo observado aparentemente el área fue minada mediante un sin número de catas y pozos no tan profundos, por tanto es muy probable que la estructura se considere como una prolongación de la veta la veta la California que ha sido desplazada por una falla normal de Rumbo Noreste en el extremo este de la veta la Laguna, la localización de esta veta corresponden las siguientes coordenadas 628795 E- 1429569 N.

Aparentemente esta estructura se conforma de segmentos intermitentes de rodados de vetas de cuarzo y zonas de silicificación, en el extremo Oeste se presenta la variedad de cuarzo drusico y calcedonico, acompañadas con vetilleos de cuarzo masivo y de espesor promedio de 0.50 m en la parte central, se observan secciones de cuarzo brechoso con espesor de 1.20 m, al Este se observan stock Works de cuarzo lechoso emplazados sobre la roca Riodacita silicificada. La longitud aproximada de la veta es de 150 m, con rumbo Noreste, posiblemente el buzamiento de esta estructura sea casi vertical, muy probable que el segmento Este se encuentra desplazado del resto por una falla local de rumbo Noroeste-Sureste.



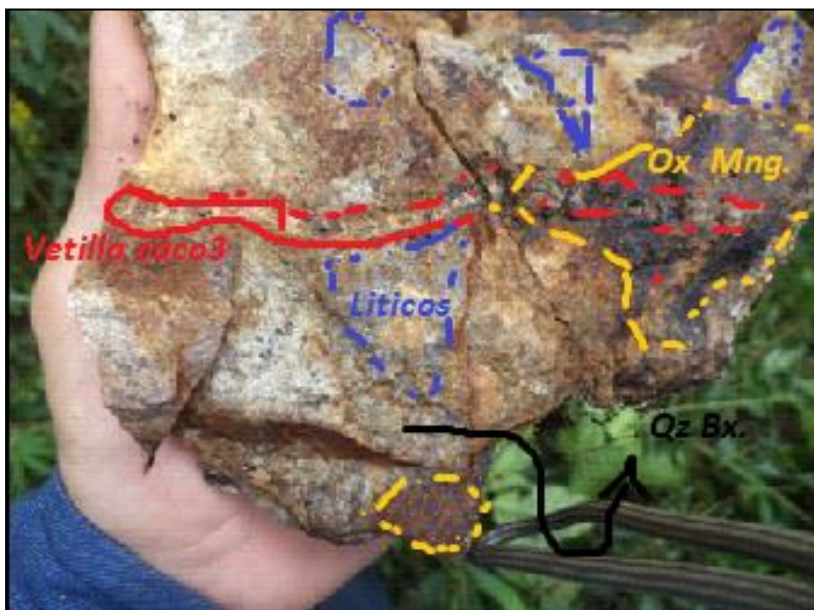


Foto N° 38. Muestra de Brecha cuarzosa cortado por vetillas de calcita, pigmentaciones de hematita y pirolusita debido al enriquecimiento secundario, lo que le da tonalidades oscura a la veta Rosamond.

### 5.3.9 Veta El Plomo, Trentino y Cementerio.

La veta El Plomo, Trentino y Cementerio se ubican al Sur del pueblito de la Reyna, específicamente en la comunidad del Trentino y la zona del cementerio comunal. Específicamente se consideran un subgrupo aparte del sistema de vetas del área central de estudio, específicamente se ubican en las siguientes coordenadas El Trentino (626215 E y 1427842 N), Veta El Plomo (625615 E y 1427442 N) y Veta Panteón (626315 E y 1428115 N).

Venable M. (1886) menciona que las estructuras Plomo y El Trentino presentan rumbos preferenciales orientados al Este- Oeste, así mismo menciona la existencia de antiguos pozos y surcos donde en el pasado se realizó el minado de estas vetas, en dichos planos se documentó que estas vetas presentaban consistencia estructura a lo largo de 140 m para el Plomo y 110 m para el Trentino, también Venable M. (1886) reconoce espesores de 0.80 m de espesor para la veta El Plomo, en el caso de la veta Trentino y Cementerio posiblemente posean espesores y longitudes menores, sin embargo dado que el área es propiedad privada y la renuencia de los



pobladores de no permitir el acceso a las zonas de interés, no se realizó cartografiado en las zonas de las minas soterradas y pozos antiguos. La localización de esta veta corresponden a las coordenadas 627895 E- 1428569 N.

Aparentemente estas estructuras están emplazada sobre la unidad de andesita porfídica, se ha observado en los afloramientos un amplio desarrollo de alteración hidrotermal , donde sobresalen dos fases, la primera formo zona de intenso vetilleo (stockworks) conformado de cuarzo gris y cuarzo lechoso y silicificación con mineralización y enriquecimiento de sulfuros de pirita y pirrotina, y un segundo evento que formo una amplia silicificación estéril en la roca andesita original, limitada al sur por una zona de alteración propilitica esta mayormente caracterizada por enriquecimiento de calcita-clorita y silicificaciones en la roca original.

Es muy importante destacar que en la actualidad el área se encuentra poblada y realizar un reconocimiento de las estructuras debe contemplar el consentimiento de los propietarios de terreno para poder obtener mayor información en lo que respecta a las características texturales, estructurales y mineralógicas de este sistema de vetas.

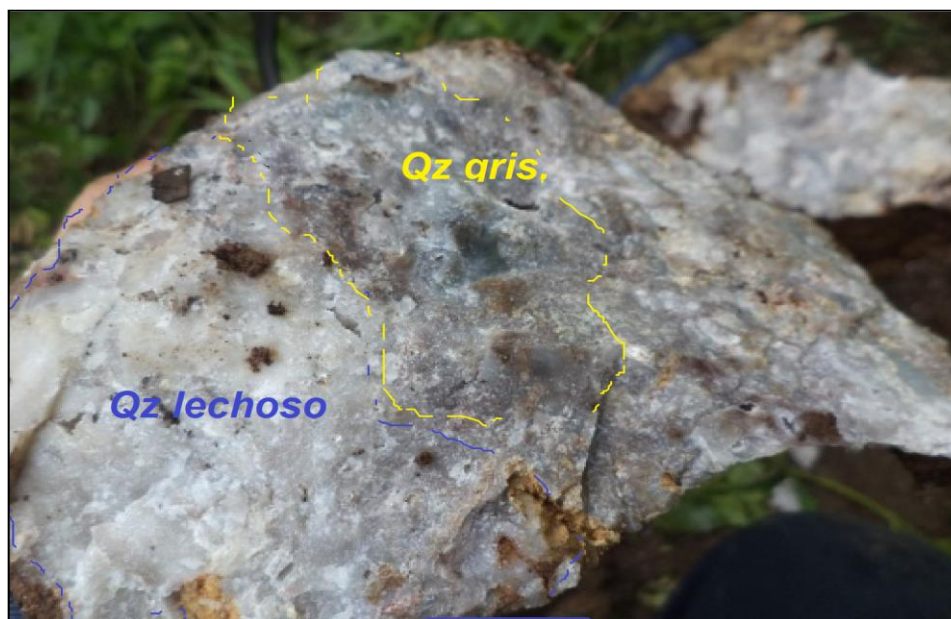


Foto N° 39. Obsérvese la variedad de cuarzo cristalino de tonalidad gris y blanco, muy característicos de la veta el Plomo y Trentino.

### 5.3.10 Veta La Pita I y La Pita II.

La veta La Pita y la Pita II se ubica en lo alto del cerro la Laguna, específicamente a 3 km hacia el Noreste del poblado de San Ramón, los sitios corresponden a antiguo laboreos mineros antiguos y soterrados, a lo largo de los potreros se observan pequeñas vetillas secundarias a la estructura principal. Localización de esta vetillas y estructuras menores corresponden las siguientes coordenadas 628684 E-1430630 N.

La estructura mineralizada veta La Pita posee un rumbo de N85°W y buzamiento hacia el Noreste, mineralógicamente la veta consiste en bloques de cuarzo masivo, con hematita, limonita y abundante pirolusita de una potencia de 1 m, emplazada sobre roca andesitas vesicular con alto grado de silicificación.

La veta La Lima I es una estructura muy pequeña y en la actualidad no se pudo definir su geometría original, Venable M. (1986) menciona longitudes aproximadas de 40 m de largo y 80 cm de potencia, en dirección de N85°E y buzamiento casi vertical, la veta se compone de cuarzo lechoso y están emplazadas en andesita vesicular silicificada.

.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **6.1 Conclusiones.**

Geológicamente el área de San Ramón-La Reyna está conformado por rocas volcánicas pertenecientes al grupo coyol Inferior- Mioceno, caracterizado por cinco unidades litológicas, nombradas de la más antigua a la más reciente y son las siguientes: Unidad de flujos Andesíticos Afaníticos y porfídicos (Tmca), que a la misma vez se subdivide en Subunidad de Andesita Afanítica, Subunidad de Andesita Porfídica y Subunidad de Tobas Líticas Andesíticas, Unidad de Andesitas Vesiculares y /o Aglomerado Tmca (Ag), Unidad de Flujos Riodacíticos Tmca (A), Unidad de Dacita Porfídica -Tmcd (Porf), Unidad de Flujos Rioliticos y/o Tobas Rioliticas –Tmcd (R), Unidad de Flujos Ignimbríticos Dacítico y/o Tobas Lítica (Tmcd).

La Geología Estructural se representa en el área de San Ramón por tres fases de deformación, relaciona a esfuerzos de compresión y extensión. Las estructuras preferenciales presentes en el área de estudio son fallamiento paralelo de tipo normal en dirección Noreste- Suroeste, fallamiento paralelo en dirección Noroeste - Sureste, éstas últimas se encuentran cortadas, truncadas y desplazadas por las anteriores.

La fase de deformación en dirección Este- Oeste se encuentran representada por estructuras lineales de tipo fracturas y fallas de poca extensión y de mayor incidencia en el área central, también se observó que estas direcciones preferenciales se encuentran asociadas a controles estructurales pre mineralización y por ende se considera como la fase de fallamiento más antiguo y evidenciado en el área central del área de estudio.

Con respecto a la situación tectónica local las fases de deformación se presenta afectando y desplazando algunas estructuras circulares y semicirculares, sin embargo es probable que las mismas sean contemporáneas o post formación de los antiguos centros eruptivos ubicados en el Sur-Oeste del área de estudio.

La mineralización del distrito minero, se encuentra principalmente emplazada sobre las unidades de andesitas porfídicas y andesitas vesicular y/o aglomerados andesíticos y consiste en un sistema de vetas epitermales sobre una extensión de más de 4 km rellenando fracturas de rumbo Este-Oeste, específicamente en las zona Central, Suroeste y Noreste del área de estudio.

Mediante el cartografiado y reconocimiento de las antiguas labores mineras y afloramientos de las estructuras minerales se determinó que generalmente las vetas están constituidas de variedades de hábitos y texturas de cuarzos, entre ellos se encuentran frecuentemente brechas de cuarzo, cuarzo lechoso, cuarzo en drusas, cuarzo gris y cuarzo cristalino con calcita en vetillas secundarias, algunas con espesores promedios que van desde 0.5 m hasta los 1.5 m, y las mismas estructuras se presentan con buzamiento con ángulos casi verticales, buzando en dos direcciones predominantes, una parte de ellas presentan inclinaciones hacia el Sur y otra parte de ella se disponen buzando hacia el Norte y hacia el Noreste.

Se definió que en las diferentes rocas aflorantes del área de estudio, se encuentran afectadas por amplios desarrollos de alteración hidrotermal, y que entre ellas se clasifican según su predominancia y de sus características particulares observadas in situ se clasifican en alteración Argilitica, alteración Propilitica y la misma silicificación las mismas localmente se presentan cambiando parcial y totalmente las características propias de las rocas originales donde se encuentran emplazadas.

El control mineralógico del área se encuentra representado las zonas mineralizadas presentan diseminación de sulfuros, óxidos y sulfatos (pirita, marcasita, esfalerita, magnetita, pirolusita y hematita). Así mismo, se presentan extensas áreas de silicificación y Argilización, y la dependencia del proceso de alteración hidrotermal generalmente está relacionada al tipo de roca donde se encuentra hospedada (andesita, aglomerados y riolacitas).

## 6.2 Recomendaciones.

Para dar continuidad a este estudio y enriquecer el conocimiento geológico y estructural de esta región se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda ampliar y ejecutar estudios morfo estructurales en las zonas aledañas al municipio de San Ramón a escala 1:40,000 con la finalidad de elaborar un modelo estructural completo.
2. Se recomienda realizar dataciones a las rocas volcánicas afectadas por sistemas de fallas o fracturas para conocer la cronología o la edad de movimiento de las diferentes fallas.
3. Realizar un mapeo minero geológico detallado de los antiguos labores mineros, a si mismo se recomienda realizar trincheras con rumbo Norte – Sur, específicamente en las zonas de posibles prolongaciones de algunas vetas con la finalidad de definir la geometría y direcciones predominante a lo largo de las vetas, así mismo se recomienda realizar muestreo de rocas con la finalidad de realizarles análisis Geoquímicos y definir su contenido mineralógico.
4. Realizar estudios geofísicos de tipo aeromagnéticos, con la finalidad de realizar correlaciones y definir la existencia de anomalías geofísicas dentro o cerca de las áreas donde se ha encontrado la mineralización.
5. Realizar cartografía geológica detallados a escala 1:20,000, en las áreas cercanas al área de San Ramón - La Reyna, con la finalidad de definir las estructuras mineralizadas y su relación con la prolongación y/o desplazamiento de las fallas transcurren de rumbo Noreste- Suroeste.



## **Referencias Bibliográficas.**

**Venable M (1986).** Reporte final Proyecto de Prospección Regional INMINE- DGG-SGAB, La Pita- La Reyna/ Matagalpa.

**Williams R. y Ferrey J(1972).** Geología y Yacimientos Minerales de los Cuadrángulos de Sébaco y Matagalpa.

**Hodgson G. (2000).** Geología Regional- Introducción al Léxico Estratigráfico de Nicaragua.

**Grillo G y Picado D (2014).** Actualización cartográfica de la parte este de la hoja topográfica de Ciudad Sandino, (Hoja No. 2957-II. Nueva Segovia, Escala 1:50 000.

**Schilz M (2009).** Interpretación Geoestructural de las hojas topográficas de cinco pinos y san juan de Limay en el NW de Nicaragua.

**Velásquez G (2005).** Estudio geológico de la región NW de Nicaragua, en el área de Somotillo y sus alrededores en el departamento de Chinandega.

**Rivera F (2007).** Cartografía Geológica de Cinco Pinos en el NW de Nicaragua.

**Dengo G (1985).** Mid-America: Tectonic setting for the pacific margin from México to north western Colombia in the ocean basins and margins, Vol. 7A: The Pacific Ocean Plate.

**Case, J.E Holcombe, T.L. and Martin, R. (1984).** Map of geological provinces in the Caribbean region. The Caribbean-South American Plate Boundary and Regional tectonics. Ed Bonini W.E., Hargraves, R.B & Shagam, R., Geol. Soc. Am. Mem.

**Hodgson G (1971).** Geología y anotaciones mineralógicas de la Planicie del Noroeste y de la Pre-cordillera Occidental. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Informe 13. Managua.

**Ehrenborg J (1996).** A Nueva Estratigrafía de Rocas Volcánicas Terciarias en la Región Central de Nicaragua. Investigación científica en Nicaragua. Proyecto conjunto Suecia-Nicaragua. Luleå.

**Garayar J (1971).** Geología y Depósitos Minerales de una parte de las Mesas de Estelí, Cordillera Norte y Montañas de Dipilto. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Informe 10. Managua.

**García - Palomo A (2002).** Vulcanismo y Geología Estructural de la Región de Apan Estados de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y México. Tesis de Doctorado Ciencias Vulcanología. Universidad Autónoma de México, México, DF.

**Kuang J (1971).** Estudio Geológico del Pacífico de Nicaragua. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Informe 10. Managua.

**McBirney, A Williams, H (1965).** Volcanic History of Nicaragua. University of California.

**Nystrom, J.O., Levi, B Troëng, B., Ehrenborg, J., and Carranza, G. (1988).** Geochemistry of volcanic rocks in a transverse through Nicaragua. Revista Geológica de América Central. San José, Costa Rica.

**Parson Corporation (1972).** The geology of western Nicaragua. Tax Improvement and Natural Resources Inventory Project.

**Rivera M (2006).** Cartografía Geológica de Cinco Pinos y sus alrededores, NW de Nicaragua. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Puras. CIGEO/UNAN- Managua.

**Rodríguez D (1994).** Geology and geochemistry of igneous rocks associated with minerals deposits in Northeastern Nicaragua, Central América.

**Tolson G (1996).** Un Catalogo de Indicadores Cinemáticos en Rocas Cizalladas. Depto. de Paleomagnetismo. GEOS, Unión Geofísica Mexicana.

**Ubieta K (1995).** Geological structures at the Southern edge of the Chortis Crustal Block, Nicaragua. Licentiate thesis. Luleå University of Technology.

**Weinberg R (1992).** Neotectonic Development Of Western Nicaragua. En: Elming,

**S., Widenfalk, L., & Rodríguez, D (1998).** Investigación científica en Nicaragua. Proyecto conjunto Suecia-Nicaragua. Luleå

**Zoppis Bracci, L. (1958).** Estudio Geológico de la Región de Palacagüina y de su depósito de Antimonio. Servicio Geológico Nacional de Nicaragua. Boletín N°1. Managua.

**Zoppis Bracci, L. y Del Giudice D (1958).** Geología de la Costa del Pacífico de Nicaragua. Servicio Geológico Nacional. Boletín N°1. Managua.

## ANEXOS.

I – Tabla 2. Puntos de levantamiento cartográfico Geológico.

Nº de Pts.	Municipio.	Localidad.	Altura (m.s.n.m)	Coordenadas UTM (WGS 84)		Litología.	Tipo de alteración Hidrotermal.
				Norte.	Este.		
1	San Ramón.	El Trentino	650	1428660	625617	Anpo	
2	San Ramón.	Cerro Grande	980	1428320	626268	Tobdac	
3	San Ramón.	El Consuelo	880	1430680	629501	Tobdac	Si
4	San Ramón.	El Consuelo	1040	1430740	628733	Tobdac	
5	San Ramón.	El Cantón	980	1431020	630417	Riodac	
6	San Ramón.	El Consuelo	960	1430670	630484	Tobdac	
7	San Ramón.	El Consuelo	955	1430780	629273	Tobdac	
8	San Ramón.	Cerro Grande	1030	1430700	629367	Riodac	Si
9	San Ramón.	Cerro Grande	1017	1429240	630474	Riodac	Si
10	San Ramón.	Cerro Grande	996	1429210	630446	Riodac	Si
11	San Ramón.	La Reyna	830	1428930	629752	Anpo	
12	San Ramón.	La Reyna	845	1428910	629402	Anve	
13	San Ramón.	El Esquiril	940	1426900	633403	Rio	Arg
14	San Ramón.	Los Pinares	956	1427680	632409	Rio	Arg
15	San Ramón.	La Barranca	880	1427490	630700	Dacpo	Si
16	San Ramón.	El Naranjo	969	1427340	629836	Dacpo	Si + Arg
17	San Ramón.	El Naranjo	909	1427800	629652	Dacpo	Si
18	San Ramón.	La Reyna	726	1428110	628681	Anpo	
19	San Ramón.	El Chocoyo	620	1428150	625321	Anpo	
20	San Ramón.	El Plomo	760	1428340	624368	Anpo	
21	San Ramón.	El Plomo	740	1427760	625111	Anpo	

**Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.**

22	San Ramón.	El Plomo	640	1427760	625657	Anpo	
23	San Ramón.	El Plomo	619	1427480	625644	Anpo	Prop
24	San Ramón.	El Plomo	615	1427410	624824	Anpo	Prop
25	San Ramón.	El Plomo	740	1427350	624406	Anpo	
26	San Ramón.	El Plomo	623	1426990	625511	Anpo	
27	San Ramón.	El Plomo	593	1426920	625280	Anpo	
28	San Ramón.	El Plomo	583	1426600	625371	Anpo	
29	San Ramón.	Quebrada el Desparramado	0	1426260	625261	Anpo	
30	San Ramón.	Quebrada el Desparramado	576	1426070	625487	Anpo	
31	San Ramón.	Tepeyac	612	1425760	625575	Anpo	
32	San Ramón.	Quebrada el Desparramado	607	1425580	624578	Anpo	
33	San Ramón.	Tepeyac	583	1425370	625665	Anpo	
34	San Ramón.	Trentino Obrero	617	1426460	627623	Anpo	
35	San Ramón.	Trentino Obrero	675	1426780	627077	Anpo	
36	San Ramón.	Trentino Obrero	647	1426390	626783	Anpo	
37	San Ramón.	Quebrada el Guirisurie	592	1426020	627816	Anpo	
38	San Ramón.	Trentino	631	1427150	627914	Anto	
39	San Ramón.	Trentino	612	1427290	627117	Anpo	
40	San Ramón.	El Plomo	608	1427370	625480	Anpo	Prop
41	San Ramón.	El Plomo	615	1427300	625672	Anpo	Prop
42	San Ramón.	El Plomo	623	1427380	625929	Anpo	
43	San Ramón.	El Plomo	648	1427610	626035	Anpo	
44	San Ramón.	Cerro Grande	718	1428790	624907	Anaf	
45	San Ramón.	Cerro Grande	819	1428710	624635	Anaf	
46	San Ramón.	Cerro Grande	726	1428410	624675	Anaf	



**Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.**

47	San Ramón.	Cerro Grande	746	1429200	624728	Anaf	
48	San Ramón.	Cerro Grande	735	1429460	624530	Anaf	
49	San Ramón.	San Ramón	745	1429770	624543	Anaf	
50	San Ramón.	San Ramón	758	1429740	624946	Anaf	
51	San Ramón.	San Ramón	743	1430000	624404	Anaf	
52	San Ramón.	San Ramón	768	1430280	624245	Anaf	
53	San Ramón.	San Ramón	741	1429830	625252	Anaf	
54	San Ramón.	San ramón	717	1429940	624891	Anaf	Si
55	San Ramón.	San Ramón	723	1430000	625085	Anaf	Si
56	San Ramón.	San Ramón	728	1430440	625711	Anaf	Si
57	San Ramón.	San Rafael	757	1430500	625512	Anaf	
58	San Ramón.	Cerro Grande	938	1428810	624149	Tobdac	
59	San Ramón.	Cerro el Chocoyo	640	1428440	625751	Anaf	
60	San Ramón.	Cerro el Chocoyo	683	1428580	625893	Anaf	Si
61	San Ramón.	Cerro el Chocoyo	658	1428610	626098	Anaf	Si
62	San Ramón.	San Ramón	650	1429330	625092	Anaf	
63	San Ramón.	San Ramón	643	1428960	625105	Anaf	
64	San Ramón.	San Ramón	653	1428000	624559	Anaf	
65	San Ramón.	San Ramón	758	1429290	625849	Anaf	
66	San Ramón.	San Ramón	700	1429490	625934	Anaf	
67	San Ramón.	San Ramón	679	1429380	626107	Anaf	
68	San Ramón.	San Ramón	722	1429170	626411	Anaf	
69	San Ramón.	San Ramón	687	1429060	626666	Anaf	Arg
70	San Ramón.	San Ramón	665	1429010	626945	Anaf	
71	San Ramón.	San Ramón	675	1428840	626514	Anaf	Arg

72	San Ramón.	San Ramón	628	1428720	627159	Anaf	
73	San Ramón.	La Lima	677	1428730	627587	Anaf	Si
74	San Ramón.	La Lima	674	1428470	627527	Anaf	
75	San Ramón.	La Lima	678	1428260	627625	Anto	Si
76	San Ramón.	La Lima	658	1428180	627719	Anto	Si
77	San Ramón.	El Naranjo	845	1427070	629138	Dacpo	Arg + Si
78	San Ramón	El Naranjo	867	1427140	629303	Dacpo	Arg + Si
79	San Ramón	El Naranjo	1035	1427210	629467	Dacpo	Arg + Si
80	San Ramón	El Naranjo	978	1427190	629595	Dacpo	Arg + Si
81	San Ramón	El Naranjo	958	1427160	629783	Dacpo	Arg + Si
82	San Ramón	El Naranjo	980	1427220	629927	Dacpo	Arg + Si
83	San Ramón	El Naranjo	976	1427280	630154	Dacpo	Arg + Si
84	San Ramón	El Naranjo	886	1427310	630310	Dacpo	Si
85	San Ramón	La Barranca	928	1426740	629648	Dacpo	Si
86	San Ramón	La Barranca	914	1426580	629889	Dacpo	
87	San Ramón	El Naranjo	896	1426740	630016	Dacpo	
88	San Ramón	El Naranjo	902	1426880	630073	Dacpo	
89	San Ramón	San Carlos	778	1427730	629151	Anve	
90	San Ramón	San Carlos	856	1427810	629025	Anve	
91	San Ramón	San Carlos	926	1427870	628820	Anve	
92	San Ramón	San Carlos	756	1427930	628281	Anve	
93	San Ramón	El Naranjo	980	1426830	629896	Dacpo	
94	San Ramón	San Carlos	836	1427490	629151	Anve	
95	San Ramón	El Naranjo	865	1427390	629420	Dacpo	Si
96	San Ramón	El Naranjo	956	1427490	630232	Dacpo	Si
97	San Ramón	El Naranjo	939	1427560	629811	Dacpo	

98	San Ramón	El Naranjo	874	1427750	630407	Dacpo	
99	San Ramón	El Naranjo	1056	1427970	630963	Dacpo	Arg + Si
100	San Ramón	El Naranjo	980	1428030	631168	Dacpo	Arg + Si
101	San Ramón	El Naranjo	1026	1428160	631446	Dacpo	
102	San Ramón	Yucul	1045	1427930	631925	Riodac	
103	San Ramón	Yucul	1023	1427570	632742	Riodac	
104	San Ramón	Yucul	1139	1428260	632061	Riodac	
105	San Ramón	Los Pinares	1023	1428340	632162	Riodac	
106	San Ramón	Los Pinares	1036	1428250	632472	Rio	Si
107	San Ramón	Los Pinares	980	1428000	632238	Rio	Si
108	San Ramón	Los Pinares	1014	1428930	632202	Rio	Si
109	San Ramón	El Cantón	1068	1429150	631364	Rio	Si
110	San Ramón	El Cantón	1082	1429060	631353	Riodac	Si
111	San Ramón	El Cantón	1043	1428880	631377	Riodac	Si
112	San Ramón	El Cantón	1059	1428680	631290	Riodac	Si
113	San Ramón	El Cantón	1066	1429130	631250	Riodac	Si
114	San Ramón	El Cantón	1115	1429210	631070	Riodac	Si
115	San Ramón	El Cantón	1127	1429080	630913	Riodac	Si
116	San Ramón	El Cantón	1135	1429000	630751	Riodac	Si
117	San Ramón	El Cantón	1129	1429160	630693	Riodac	Si
118	San Ramón	El Cantón	1198	1429620	631028	Riodac	Si
119	San Ramón	El Cantón	1247	1429610	631343	Riodac	Si
120	San Ramón	El Cantón	1080	1430610	632134	Tobdac	
121	San Ramón	El Cantón	1004	1430720	630791	Tobdac	
122	San Ramón	El Cantón	1042	1430830	631102	Tobdac	

**Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.**

123	San Ramón	El Cantón	1068	1430990	631301	Tobdac	
124	San Ramón	El Cantón	1083	1430460	630776	Riodac	Si
125	San Ramón	El Cantón	1116	1430070	630712	Riodac	
126	San Ramón	El Cantón	1146	1429760	630725	Riodac	Si
127	San Ramón	El Cantón	1092	1429690	630491	Riodac	
128	San Ramón	El Cantón	1186	1429740	630865	Riodac	Si
129	San Ramón	El Consuelo	956	1430490	630119	Anve	
130	San Ramón	El Consuelo	973	1430390	629951	Anve	
131	San Ramón	El Consuelo	1008	1430160	629164	Anve	Si
132	San Ramón	El Consuelo	961	1430460	629832	Anve	
133	San Ramón	El Consuelo	1004	1430710	629859	Tobdac	
134	San Ramón	La Pita	767	1430790	628111	Tobdac	
135	San Ramón	La Pita	726	1430780	627762	Anfa	
136	San Ramón	La Leonesa	784	1429450	627159	Anve	Si
137	San Ramón	La Leonesa	754	1429490	627306	Anve	Si
138	San Ramón	La Leonesa	772	1429410	627369	Anve	Si
139	San Ramón	La Leonesa	746	1429300	627440	Anve	
140	San Ramón	La Leonesa	763	1429270	627755	Anve	
141	San Ramón	La Leonesa	664	1429220	627010	Anfa	Si
142	San Ramón	San Basilio	0	1429350	628008	Anve	Si
143	San Ramón	La Leonesa	687	1429990	626906	Anfa	Prop
144	San Ramón	La Reyna	717	1428310	629007	Anto	Prop
145	San Ramón	La Reyna	720	1428240	629059	Anto	Prop
146	San Ramón	La Reyna	734	1428270	629126	Anto	Prop
147	San Ramón	La Reyna	752	1428340	629174	Anto	Prop

**Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.**

148	San Ramón	La Reyna	713	1428340	629174	Anto	Prop
149	San Ramón	La Reyna	725	1428410	629261	Anto	Prop
150	San Ramón	La Reyna	735	1428430	629316	Anto	Prop
151	San Ramón	La Reyna	742	1428540	629295	Anto	Prop
152	San Ramón	La Reyna	708	1428570	629335	Anto	Prop
153	San Ramón	La Reyna	725	1428520	629407	Anto	Prop
154	San Ramón	La Reyna	733	1428470	629490	Anto	Prop
155	San Ramón	La Reyna	701	1428470	629539	Anto	Prop
156	San Ramón	La Reyna	718	1428520	628914	Anto	Prop
157	San Ramón	La Reyna	727	1428500	628712	Anto	Prop
158	San Ramón	El Canton	835	1428910	629132	Riodac	
159	San Ramón	El Canton	812	1428890	629220	Riodac	
160	San Ramón	El Cantón	836	1428830	629165	Riodac	
161	San Ramón	El Canton	827	1428790	629241	Riodac	
162	San Ramón	El Canton	845	1428750	629294	Riodac	
163	San Ramón	El Canton	829	1428710	629357	Anve	
164	San Ramón	El Canton	912	1429200	629573	Riodac	Si
165	San Ramón	El Canton	935	1429330	629962	Riodac	Si
166	San Ramón	El Canton	1028	1429350	630076	Riodac	Si
167	San Ramón	El Canton	1036	1429370	630305	Riodac	Si
168	San Ramón	Los Pinares	984	1427570	632867	Rio	
169	San Ramón	Los Pinares	986	1427730	632574	Rio	
170	San Ramón	Los Pinares	1023	1427860	632464	Rio	Si
171	San Ramón	Los Pinares	1008	1427810	632311	Rio	Si
172	San Ramón	Los Pinares	1046	1427700	632265	Rio	Si



173	San Ramón	Los Pinares	1032	1427560	632255	Rio	Si
174	San Ramón	Los Pinares	1020	1427500	632319	Rio	
175	San Ramón	Los Pinares	1018	1427460	632376	Rio	
176	San Ramón	Los Pinares	985	1427330	632470	Rio	
177	San Ramón	Los Pinares	971	1427290	632589	Rio	Arg + Si
178	San Ramón	El Esquiril	998	1427330	632675	Rio	Arg + Si
179	San Ramón	El Esquiril	1002	1427400	632788	Rio	Arg + Si
180	San Ramón	El Esquiril	973	1427440	632900	Rio	Arg + Si
181	San Ramón	El Esquiril	979	1427040	632781	Rio	Si
182	San Ramón	El Esquiril	993	1426930	632876	Rio	Si

**Rio**= Riolita, **Riodac**= Riodacitas, **Dacpo**=Dacita Porfídica, **Anpo**= Andesita Porfídica, **Anaf**= Andesita Afanítica, **Anve**= Andesita Vesicular/aglomerática, **Anto**=Andesita toba Litica, **Tobdac**= Toba Dacítica, **Arg** = Argilización, **Prop**= Propilitización, **Si**= Silicificación.

Tabla 3. Puntos de levantamiento Estructural.

Nº de Pts.	Municipio	Localidad	Altura (m.s.n.m)	Coordenadas UTM (WGS 84)		Litología	Estructura	Rumbo	Buzamiento
				Norte.	Este.				
1	San Ramón.	El Consuelo	880	1430680	629501	Tobdac	falla normal	N 75° E	60°SE
2	San Ramón.	El Cantón	980	1431020	630417	Riodac	falla normal	N 75° E	60°SE
3	San Ramón.	La Barranca	880	1427490	630700	Dacpo	falla normal	N 35°E	50°SE
4	San Ramón.	El Naranjo	969	1427340	629836	Dacpo	falla normal	N 80°W	45°NE
5	San Ramón.	El Naranjo	909	1427800	629652	Dacpo	falla normal	N 81°W	45°NE
6	San Ramón.	La Reyna	726	1428110	628681	Anpo	falla lateral	N 65°W	57°NE
7	San Ramón.	El Chocoyo	620	1428150	625321	Anpo	fractura	N 35° E	40°NE
8	San Ramón.	El Plomo	760	1428340	624368	Anpo	fractura	N 36 °E	40°SE
9	San Ramón.	El Plomo	640	1427760	625657	Anpo	falla normal	N 55°E	40°SE
10	San Ramón.	El Plomo	619	1427480	625644	Anpo	falla normal	N 85°E	70°NW
11	San Ramón.	El Plomo	740	1427350	624406	Anpo	falla normal	N 30° W	60°NE
12	San Ramón.	Tepeyac	612	1425760	625575	Anpo	falla normal	N 25°E	60°SE
13	San Ramón.	Quebrada el Desparramado	607	1425580	624578	Anpo	fractura	N 83°W	40°NE
14	San Ramón.	Tepeyac	583	1425370	625665	Anpo	fractura	N25 °E	60°SE
15	San Ramón.	Trentino Obrero	617	1426460	627623	Anpo	fractura	N48°E	50°SE
16	San Ramón.	Trentino Obrero	675	1426780	627077	Anpo	fractura	N52°E	51°SE


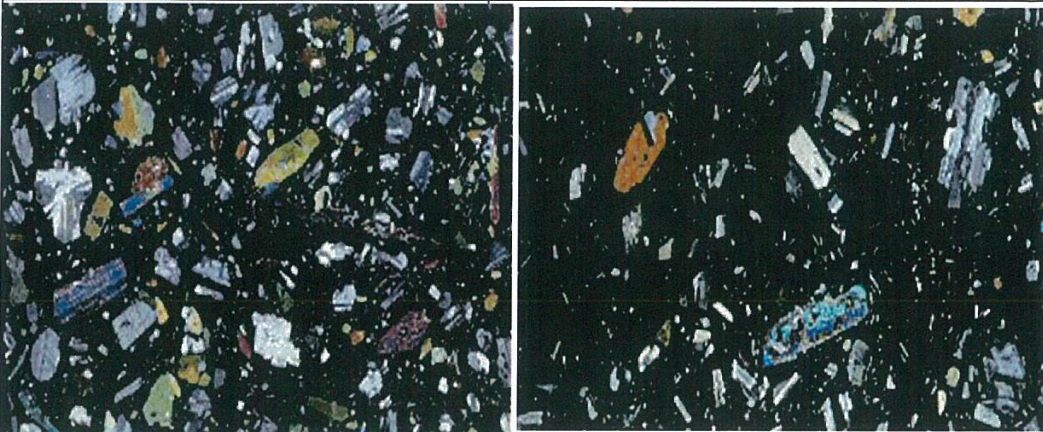
**Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.**

17	San Ramón.	Trentino Obrero	647	1426390	626783	Anpo	fractura	N 52°E	52°SE
18	San Ramón.	Quebrada el Guirisurie	592	1426020	627816	Anpo	fractura	N 38°E	65°SE
19	San Ramón.	Trentino	631	1427150	627914	Anto	falla normal	N 48°E	50°SE
20	San Ramón.	El Plomo	608	1427370	625480	Anpo	falla normal	N 83°W	40°NE
21	San Ramón.	El Plomo	615	1427300	625672	Anpo	falla normal	N83°W	40°NE
22	San Ramón.	Cerro Grande	718	1428790	624907	Anaf	falla normal	N45°E	60°SE
23	San Ramón.	Cerro Grande	819	1428710	624635	Anaf	falla normal	N45°E	61°SE
24	San Ramón.	San Ramón	745	1429770	624543	Anaf	falla normal	N56°E	70°SE
25	San Ramón.	San Ramón	743	1430000	624404	Anaf	fractura	N48°W	50°NE
26	San Ramón.	San Ramón	768	1430280	624245	Anaf	fractura	N60°E	70°SE
27	San Ramón.	San Ramón	723	1430000	625085	Anaf	fractura	N60°E	70°NE
28	San Ramón.	San Ramón	728	1430440	625711	Anaf	fractura	N60°E	70°NE
29	San Ramón.	Cerro el Chocoyo	640	1428440	625751	Anaf	fractura	N35°E	50°SE
30	San Ramón.	San Ramón	650	1429330	625092	Anaf	fractura	N86°W	40°NE
31	San Ramón.	San Ramón	758	1429290	625849	Anaf	falla lateral	N36°E	60°NE
32	San Ramón.	San Ramón	679	1429380	626107	Anaf	falla normal	N45°E	60°NE
33	San Ramón.	San Ramón	628	1428720	627159	Anaf	falla normal	N45°E	70°NE
34	San Ramón.	La Lima	677	1428730	627587	Anaf	falla lateral	N55°E	50°SE
35	San Ramón.	La Lima	674	1428470	627527	Anaf	falla lateral	N45°E	70°SE
36	San Ramón.	El Naranjo	845	1427070	629138	Dacpo	fractura	N65°W	70°NE
37	San Ramón.	El Naranjo	978	1427190	629595	Dacpo	fractura	N65°W	70°NE
38	San Ramón.	El Naranjo	958	1427160	629783	Dacpo	falla normal	N65°W	70NE
39	San Ramón.	La Barranca	928	1426740	629648	Dacpo	falla normal	N47°W	50°NE
40	San Ramón.	San Carlos	856	1427810	629025	Anve	falla normal	N55°E	50°SE
41	San Ramón.	San Carlos	926	1427870	628820	Anve	falla normal	N55°E	50°SE
42	San Ramón.	San Carlos	756	1427930	628281	Anve	falla normal	N80°W	
43	San Ramón.	San Carlos	836	1427490	629151	Anve	falla normal	N65°W	70°NE
44	San Ramón.	El Naranjo	865	1427390	629420	Dacpo	falla normal	N65°W	70°NE
45	San Ramón.	El Naranjo	956	1427490	630232	Dacpo	falla normal	N55°E	50°SE
46	San Ramón.	El Naranjo	939	1427560	629811	Dacpo	falla normal	N55°E	50°SE
47	San Ramón.	El Canton	1068	1429150	631364	Rio	fractura	N48°E	
48	San Ramón.	El Canton	1082	1429060	631353	Riodac	fractura	N48°E	
49	San Ramón.	El Canton	1043	1428880	631377	Riodac	fractura	N48°E	
50	San Ramón.	El Canton	1115	1429210	631070	Riodac	fractura	N45°E	
51	San Ramón.	La Chispa	1080	1430610	632134	Tobdac	falla normal	N15°W	60°NE
52	San Ramón.	La Chispa	1004	1430720	630791	Tobdac	falla normal	N65°E	70°SE
53	San Ramón.	La Chispa	1042	1430830	631102	Tobdac	falla normal	N65°E	70°SE
54	San Ramón.	El Cantón	1083	1430460	630776	Riodac	falla normal	N60°E	50°SE
55	San Ramón.	El Consuelo	956	1430490	630119	Anve	falla normal	N55°E	70°SE
56	San Ramón.	El Consuelo	973	1430390	629951	Anve	falla normal	N45°E	60°SE
57	San Ramón.	El Consuelo	961	1430460	629832	Anve	fractura	N86°W	60°SW
58	San Ramón.	La Pita	767	1430790	628111	Tobdac	fractura	N70°E	50°SE


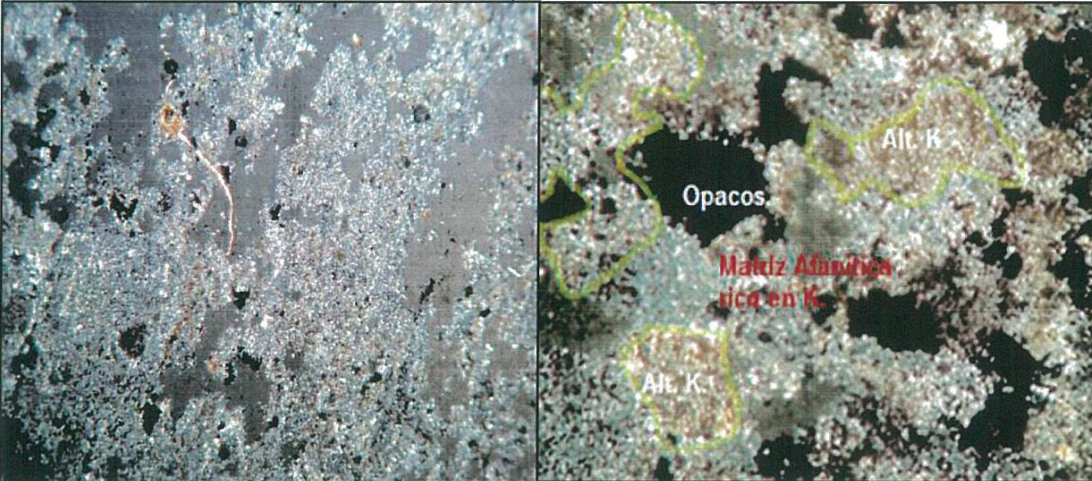
**Actualización Geológica - Estructural del Distrito Minero  
de la Reyna- San Ramón - Matagalpa.**

59	San Ramón.	La Leonesa	754	1429490	627306	Anve	falla normal	E-W	N
60	San Ramón.	La Leonesa	772	1429410	627369	Anve	falla normal	N85°E	N
61	San Ramón.	La Leonesa	664	1429220	627010	Anfa	fractura	N85°E	N
62	San Ramón.	San Basilio	0	1429350	628008	Anve	fractura	N85°E	N
63	San Ramón.	La Reyna	734	1428270	629126	Anto	fractura	N50°E	70°SE
64	San Ramón.	La Reyna	752	1428340	629174	Anto	falla normal	N85°E	60 °NW
65	San Ramón.	La Reyna	713	1428340	629174	Anto	falla normal	N85°E	61 °NW
66	San Ramón.	La Reyna	742	1428540	629295	Anto	falla normal	N50°E	70°SE
67	San Ramón.	La Reyna	708	1428570	629335	Anto	falla normal	N85°E	60 °NW
68	San Ramón.	La Reyna	701	1428470	629539	Anto	falla normal	N85°E	60 °NW
69	San Ramón.	La Reyna	718	1428520	628914	Anto	falla normal	N85°E	60° NW
70	San Ramón.	La Reyna	727	1428500	628712	Anto	fractura	N85°E	60° NW
71	San Ramón.	El Canton	827	1428790	629241	Riodac	falla normal	N50°W	70°SW
72	San Ramón.	El Canton	845	1428750	629294	Riodac	falla normal	N65°W	60°SW
73	San Ramón.	Los Pinares	985	1427330	632470	Rio	falla normal	N40°E	70°NW
74	San Ramón.	Los Pinares	971	1427290	632589	Rio	falla normal	N45°E	70°NW
75	San Ramón.	El Esquiril	998	1427330	632675	Rio	falla normal	N65°E	70°NW
76	San Ramón.	El Esquiril	973	1427440	632900	Rio	fractura	N60°E	


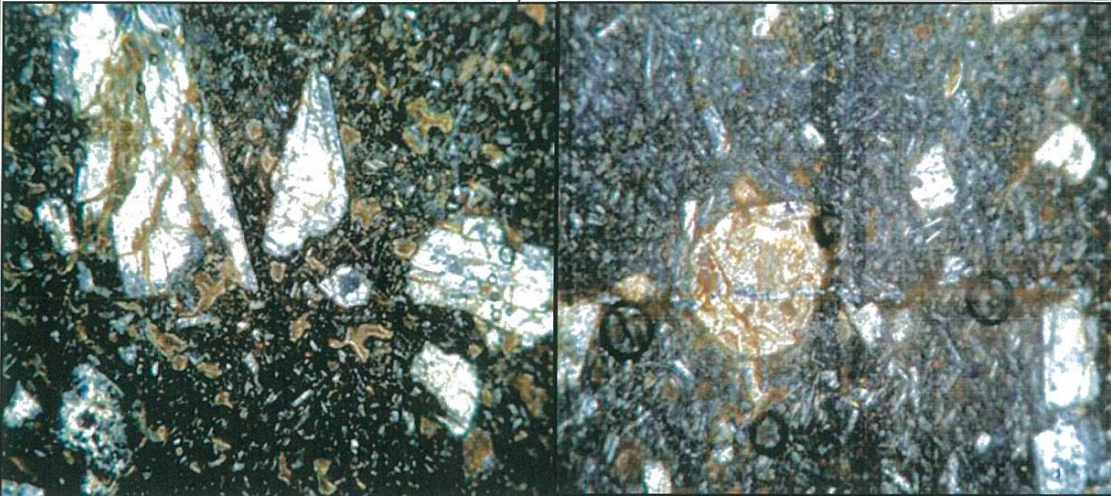
## II-Análisis Petrográficos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.	
Análisis Petrográfico.		No de Sección delgada.	
Coordenada	Norte.	1427020	Ubicación:
	Este.	625818	Tipo de Aumento.
			14010.
			El Plomo.
			10 x
			
Descripción.	<p>En esta lámina se muestra una andesita basáltica. Esta es una roca volcánica intermedia-básica que presenta fenocristales de plagioclasas, como mineral mayoritario, con una marcada textura porfídica. También se observan clinopiroxenos y ortopiroxenos, aunque son poco abundantes. La matriz de esta roca está constituida por plagioclasas y microcristales de clinopiroxeno. Esta muestra presenta fenocristales de plagioclasas y clinopiroxeno con los bordes redondeados debido a la corrosión indicativos de condiciones de desequilibrio. Además se muestran menas metálicas diseminadas por toda la lámina (posiblemente magnetita).</p>		
Textura.	Glomeroporfírica, Holocristalina y Porfídica.		
Mineralogía.	Matriz: Plagioclasas 30%, Clinopiroxeno 10%, fenocristales Plagioclasas 40 %, 10 % anfíbol, Clinopiroxeno 4 %, Ortopiroxeno 1, 5% maficas.		
Clasificación de la roca.	Andesita porfídica.		
Implicaciones Genéticas.	<p>Las rocas volcánicas intermedias son el resultado de la erupción de magmas de características andesíticas en superficie. Están relacionados con intrusiones de rocas plutónicas del mismo carácter, representando estas el área fuente. En general estas rocas se enmarcan en la serie calco alcalina, que abarca composiciones andesíticas hasta Riolíticas. En cuanto al contexto tectónico, estas rocas se enmarcan en zonas de subducción. En esta situación se generan magmas por fusión parcial de la placa que subduce. Los magmas generados pueden presentar unas características geoquímicas variadas debido a la variedad de rocas que se pueden fundir en esta situación tectónica, desde rocas ultramáficas hasta políticas. En el caso de esta roca se puede determinar que el magma parental presentaba un marcado carácter básico y que evolucionó a términos Andesíticos durante ascenso y efusión en superficie.</p>		


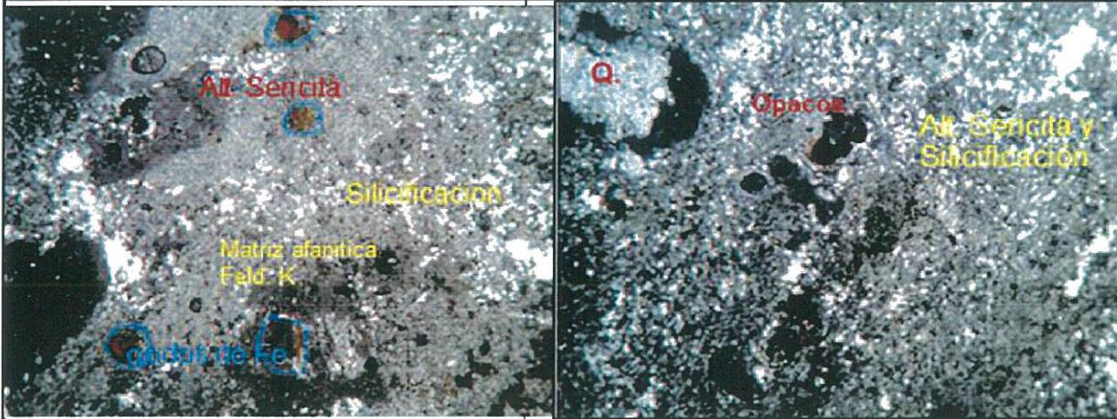


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.		14011.
Coordenada	Norte.	1427763	Ubicación:	San Roque-Los Pinares.
	Este.	632706	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	La muestra corresponde a un flujo Riolítica esta es una roca efusiva acida caracterizada por la presencia de textura afanítica, fluidal y poros de desgasificación, Esta lámina muestra las características de roca volcánica acida como lo pone de manifiesto la abundancia de cuarzo y feldespato alcalino de grano fino y rápido enfriamiento. Se observan fenocristales de plagioclasas subhedrales, algunas zonadas, junto con cuarzo, feldespato y biotita. La matriz está formada por microcristales de cuarzo y vidrio. También se ponen de manifiesto poros y algunos maficas inmersos a lo largo de los lentes de desgasificación. El aspecto más llamativo de esta lámina es su textura fluidal, indicada por la orientación de los fenocristales de la roca.			
Textura	Vesicular, Afanítica, Amígdala, Fluidas, , Hipocristalina, Matriz, Microcristalina,			
Mineralogía	Plagioclasas 10%, Cuarzo 20 %, Micas> Biotita 5 %, Feldespato alcalino 15 %, matiz de vidrio y 50 %."			
Clasificación de la roca	Riolita Fluidal.			
Implicaciones Genéticas.	Las rocas volcánicas ácidas son rocas efusivas relacionadas con rocas plutónicas de las mismas características geoquímicas. Este grupo de rocas se enmarcan en la serie claco-alcálina como uno de sus términos más evolucionados, clasificándola como riolita. Los magmas riolíticos presentan un alto contenido en volátiles lo que provoca que las erupciones sean explosivas. Estas rocas se enmarcan en contextos tectónicos de subducción donde se genera estos magmas calco - alcalinos y que evolucionan con posterioridad hasta estos términos riolíticos.			


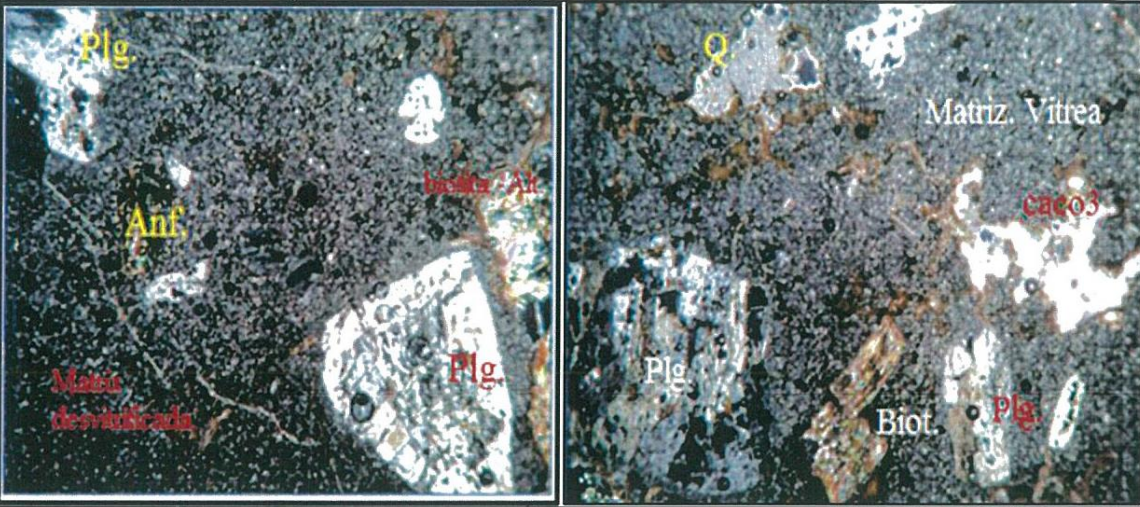


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.	
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.	
Coordenada		14012.	
Norte.	1428573	Ubicación:	La Reyna.
Este.	629229	Tipo de Aumento.	10 x
			
Descripción.	<p>En esta lámina se muestra una andesita con abundante mineral clorita secundaria, esta es una roca volcánica intermedia-básica que presenta fenocristales euhedrales de plagioclasas, como mineral mayoritario, con una marcada alteración secundaria en muchos de sus cristales. También se observan fenocristales de clinopiroxeno, anfíboles con distintos hábitos así como la presencia de ortopiroxeno como inclusiones. Por último los cristales de anfíbol se observan muy alterados aunque se distinguen por su relieve, y por sus colores verdosos. La matriz está compuesta por plagioclasas y clinopiroxeno, así también se puede observar diseminado en la matriz y rellenando vacíos y fracturas con mineral de clorita y calcita como mineral de alteración.</p>		
Textura	Vesicular y Porfídica.		
Mineralogía	Plagioclasas 30%, Cuarzo 15 %, Micas> Biotita 5 %, clorita 8%, anfíboles 10%, matriz de vidrio 30% y opacos 2%.		
Clasificación de la roca	Andesita Porfídica.		
Implicaciones Genéticas.	<p>Las rocas volcánicas intermedias son el resultado de la erupción de magmas de características Andesíticas en superficie. Están relacionados con intrusiones de rocas plutónicas del mismo carácter, representando estas el área fuente. Estas rocas se enmarcan en la serie calco-alcalina, que abarca composiciones andesíticas hasta Riolíticas. En cuanto al contexto técnico, estas rocas están asociadas a zonas de subducción. Las lavas generadas en estos ambientes, pueden presentar unas características geoquímicas variadas debido a la composición del magma original, se puede determinar que el magma parental presentaba un marcado carácter básico y que evolucionó a términos Andesíticos durante ascenso y efusión en superficie.</p>		


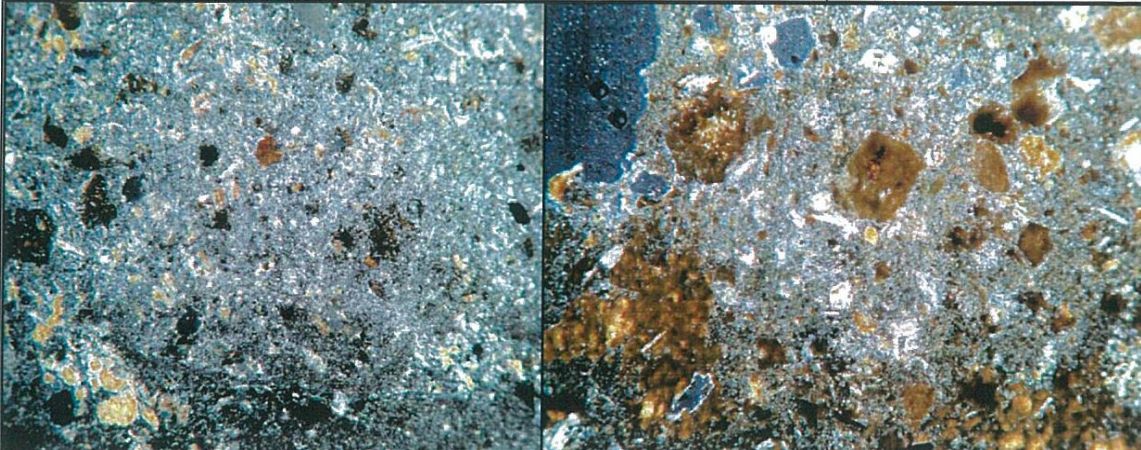



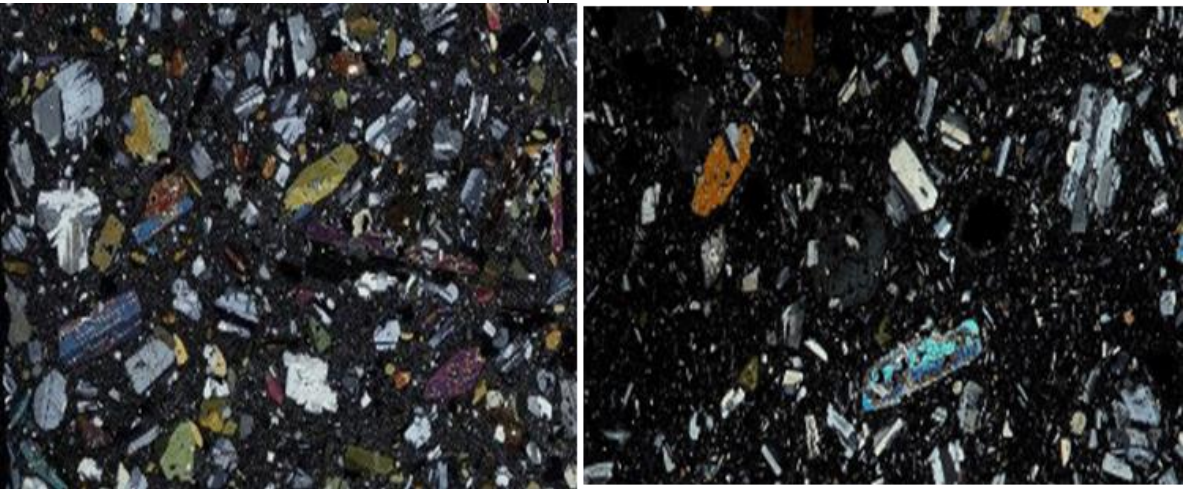
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de Sección delgada.		14013.
Coordenada	Norte.	1429120	Ubicación:	El Canton.
	Este.	631179	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	La muestra corresponde a un flujo Riodacíticos esta es una roca piroclásticas efusiva acida caracterizada por la presencia de textura afanítica, fluidal y poros de desgasificación, Se han observado minerales finos claros sobre la matriz, posiblemente se trate de un reemplazamiento casi total de todo los minerales por silicificación y calcita?, también se puede observar turbidez sobre las plagioclasas y feldespatos posiblemente se deba al cuarzo gris, claro, y las hornblendas muy pocas en toda la muestra se ha observado coloración rojizo posiblemente se trate de óxidos de hierro.			
Textura.	Vesicular, fluidal, matriz Afanática y vítrea.			
Mineralogía.	Vidrió volcánico y ceniza 45%, feldespato potasico 15%, cuarzo 25%, hornblendas 6% biotita 4%, opacos 5%.			
Clasificación de la roca.	Riodacita Afanítica con reemplazamiento de Sílice.			
Implicaciones Genéticas.	Debido a la textura porfídica-afanática reemplazamiento de sílice en textura micro felsítica donde se presentan cuarzo anhedral presente en sobre las plagioclasas, se observa reemplazamiento y ligeramente un cambio en la textura original de la roca a una textura afanática de silicificación amorfa, no se observa ningún patrón característico posiblemente la roca originalmente corresponde a un flujo fanático de Riolita-Dacita una roca acida con un alto grado de reemplazamiento de sílice.			




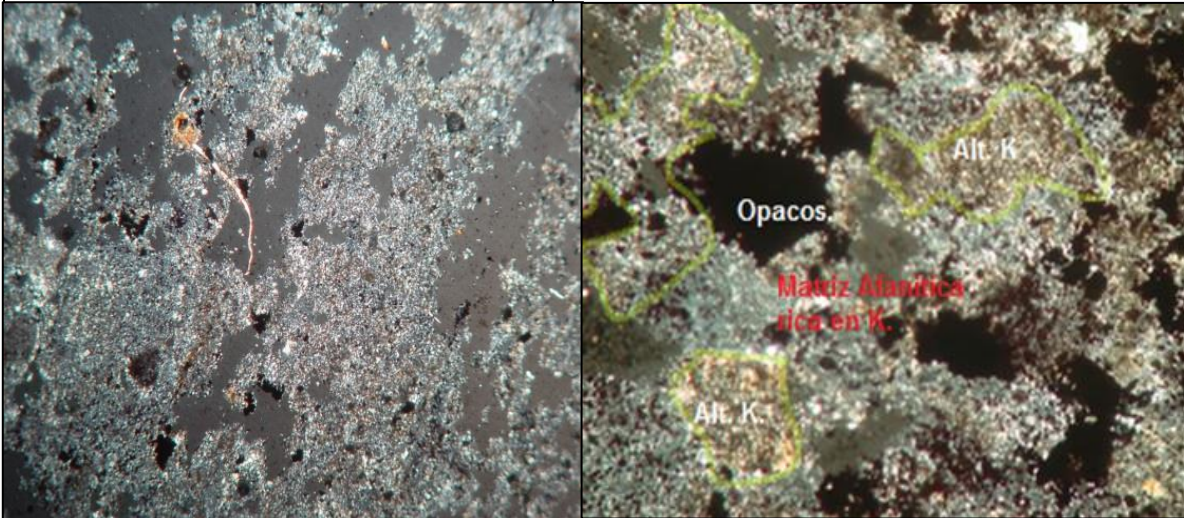
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.		14014.
Coordenada	Norte.	1427091	Ubicación:	Cerro el Naranjo.
	Este.	629930	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	La muestra corresponde a una dacita porfídica, esta es una roca efusiva ácida caracterizada por la presencia de plagioclasas, cuarzo, hornblendas subhedrales inmersos en una matriz vítrea afanítica. En esta lamina también se visualizan biotitas y zeolita relleno de intersticios, las plagioclasas y la matriz vidriosa volcánica presentan alteración hidrotermal lo cual afecta la tonalidad de algunos fenocristales, la presencia de maficos se limita especialmente a magnetita y otros opacos presentes de forma minoritaria en la matriz.			
Textura	Porfídica, Afanática, vítrea y micro cristalina			
Mineralogía	Vidrio volcánico 55% (matriz), Plagioclasas 15%, Cuarzo 15%, Hornblendas 6% Biotita 4%, opacos 5%.			
Clasificación de la roca	Dacita Hornblendica.			
Implicaciones Genéticas.	Debido a la textura porfídica de fenocristales de plagioclasas, cuarzo y hornblendas, inmersos en una matriz vítrea afanática, la roca fue formada por mediante un proceso de migración de un magmas tipo ácido que tuvo un enfriamiento rápido, posiblemente se trate de una roca alta ácida y enfriamiento por el contenido de vidrio en su matriz por la composición de los minerales se ha clasificado como una roca tipo Dacita Porfídica.			


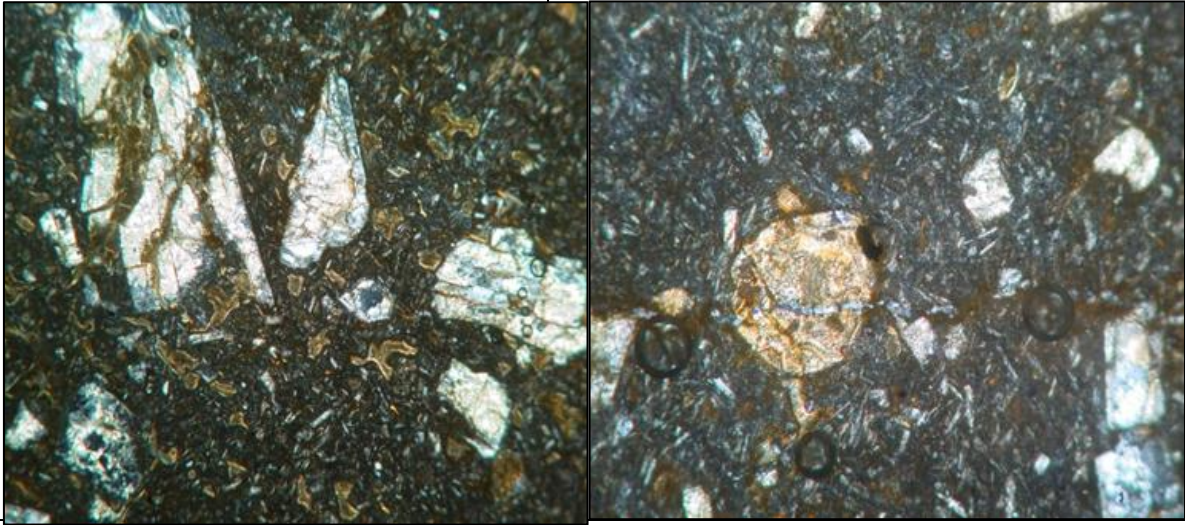


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.	
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.	
		14015.	
Coordenada	Norte.	1430659	Ubicación:
	Este.	629241	Tipo de Aumento.
			10 x
			
Descripción.	La muestra corresponde a una toba lítica polímixta, esta es una roca piroclástica efusiva ácida caracterizada por la presencia de líticos en textura clástica cementados en una matriz de ceniza, bien compacto y con algunos poros de desgasificación, también se observan plagioclasas, cuarzo y otros líticos subhedrales polímixtos, la matriz es vítrea muy fina y color blanquecina. En esta lamina también se visualizan biotitas, y anfíboles orientados a favor de la dirección de flujo, arcillas y cuarzo relleno de poros, las plagioclasas se presentan fragmentadas y el vidrio volcánico un amplio proceso de desvitrificación y reemplazamiento por sílice, la presencia de maficos se limita especialmente a hematita y óxidos de hierro y otros opacos presentes de forma minoritaria en la matriz.		
Textura	Cristalovolcanoclastica, fragmentaria, matriz Afanática y pilotaxítica.		
Mineralogía	Vidrio volcánico y ceniza 45%, plagioclasas 15%, cuarzo 15%, hornblendas 6% biotita 4%, opacos 5%.		
Clasificación de la roca	Toba Lítica.		
Implicaciones Genéticas.	Estas rocas piroclásticas están asociadas a un evento de flujos y oleadas piroclásticas de erupciones explosivas típicas de magmas muy viscosos, alcalinos, con alto contenido de gases y H <sub>2</sub> O, como lo son los magmas riolíticos. La génesis se atribuye a nubes de ceniza y lapilli transportándose a altas temperaturas, fueron arrastrados fragmentos de minerales y posteriormente estos quedan inmersos en una matriz vítrea debido al enfriamiento tan rápido de estas rocas. Existen varios tipos de rocas piroclásticas que están condicionados por la energía en la que fueron depositadas y por las características más o menos turbulentas en las que se desarrolló el flujo piroclástico.		


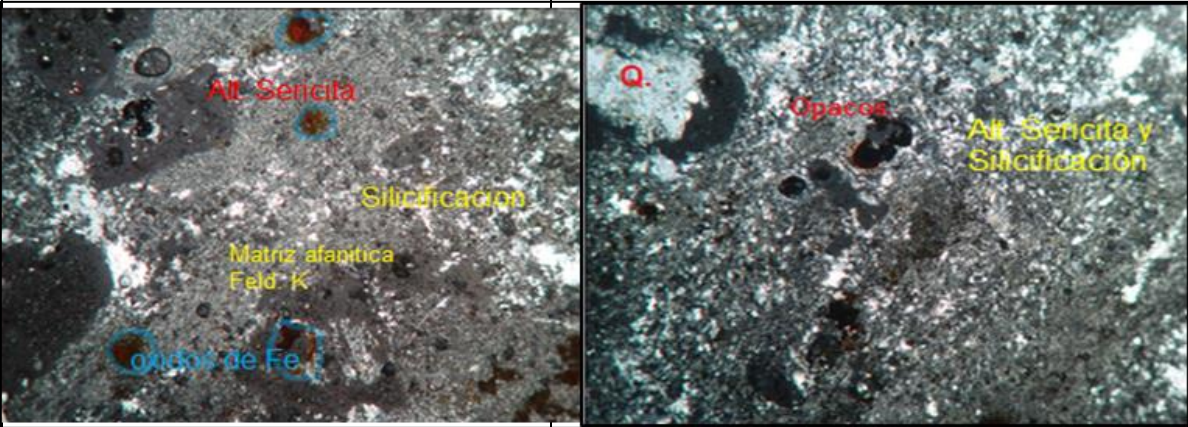
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de Sección delgada.		14010.
Coordenada	Norte.	1427020	Ubicación:	El Plomo.
	Este.	625818	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	<p>En esta lámina se muestra una andesita basáltica. Esta es una roca volcánica intermedia-básica que presenta fenocristales de plagioclasas, como mineral mayoritario, con una marcada textura porfídica. También se observan clinopiroxenos y ortopiroxenos, aunque son poco abundantes. La matriz de esta roca está constituida por plagioclasas y microcristales de clinopiroxeno. Esta muestra presenta fenocristales de plagioclasas y clinopiroxeno con los bordes redondeados debido a la corrosión indicativos de condiciones de disequilibrio. Además se muestran menas metálicas diseminadas por toda la lámina (posiblemente magnetita).</p>			
Textura.	Glomeroporfírica, Holocristalina y Porfídica.			
Mineralogía.	Matriz: Plagioclasas 30%, Clinopiroxeno 10%, fenocristales Plagioclasas 40 %, 10 % anfíbol, Clinopiroxeno 4 %, Ortopiroxeno 1, 5% maficas.			
Clasificación de la roca.	Andesita porfídica.			
Implicaciones Genéticas.	<p>Las rocas volcánicas intermedias son el resultado de la erupción de magmas de características andesíticas en superficie. Están relacionados con intrusiones de rocas plutónicas del mismo carácter, representando estas el área fuente. En general estas rocas se enmarcan en la serie calco alcalina, que abarca composiciones andesíticas hasta Riolíticas. En cuanto al contexto tectónico, estas rocas se enmarcan en zonas de subducción. En esta situación se generan magmas por fusión parcial de la placa que subduce. Los magmas generados pueden presentar unas características geoquímicas variadas debido a la variedad de rocas que se pueden fundir en esta situación tectónica, desde rocas ultramáficas hasta políticas. En el caso de esta roca se puede determinar que el magma parental presentaba un marcado carácter básico y que evolucionó a términos Andesíticos durante ascenso y efusión en superficie.</p>			


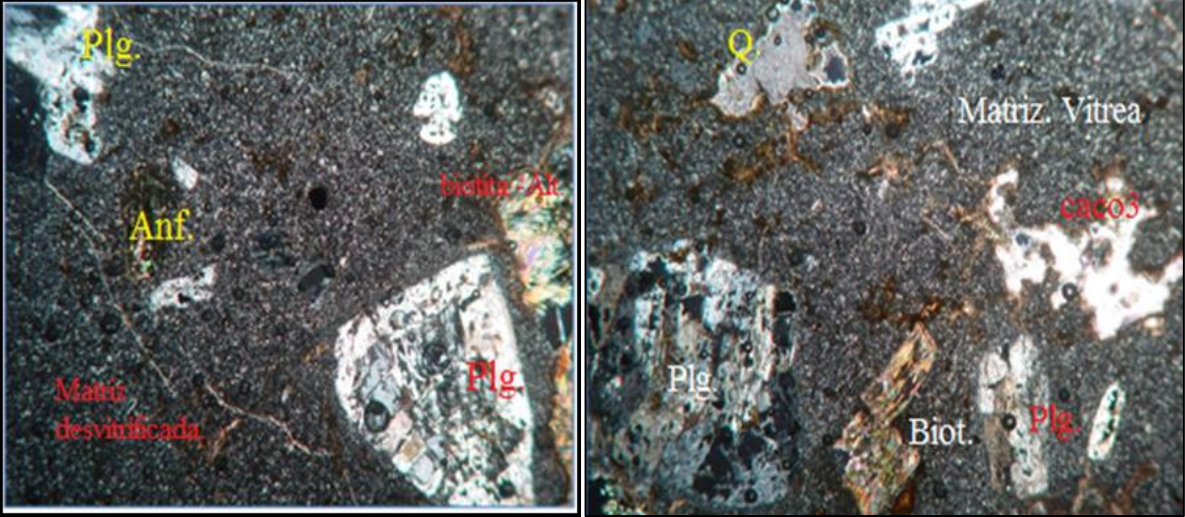


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARIO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.		14011.
Coordenada	Norte.	1427763	Ubicación:	San Roque-Los Pinares.
	Este.	632706	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	La muestra corresponde a un flujo Riolítica esta es una roca efusiva acida caracterizada por la presencia de textura afanítica, fluidal y poros de desgasificación, Esta lámina muestra las características de roca volcánica acida como lo pone de manifiesto la abundancia de cuarzo y feldespatos alcalinos de grano fino y rápido enfriamiento. Se observan fenocristales de plagioclasas subhedrales, algunas zonadas, junto con cuarzo, feldespatos y biotita. La matriz está formada por microcristales de cuarzo y vidrio. También se ponen de manifiesto poros y algunos maficos inmersos a lo largo de los lentes de desgasificación. El aspecto más llamativo de esta lámina es su textura fluidal, indicada por la orientación de los fenocristales de la roca.			
Textura	Vesicular, Afanítica, Amígdala, Fluidas, , Hipocristalina, Matriz, Microcristalina,			
Mineralogía	Plagioclasas 10%, Cuarzo 20 %, Micas> Biotita 5 %, Feldespato alcalino 15 %, matriz de vidrio y 50 %."			
Clasificación de la roca	Riolita Fluidal.			
Implicaciones Genéticas.	Las rocas volcánicas ácidas son rocas efusivas relacionadas con rocas plutónicas de las mismas características geoquímicas. Este grupo de rocas se enmarcan en la serie calco-alcalina como uno de sus términos más evolucionados, clasificándola como riolita. Los magmas riolíticos presentan un alto contenido en volátiles lo que provoca que las erupciones sean explosivas. Estas rocas se enmarcan en contextos tectónicos de subducción donde se genera estos magmas calco - alcalinos y que evolucionan con posterioridad hasta estos términos riolíticos.			


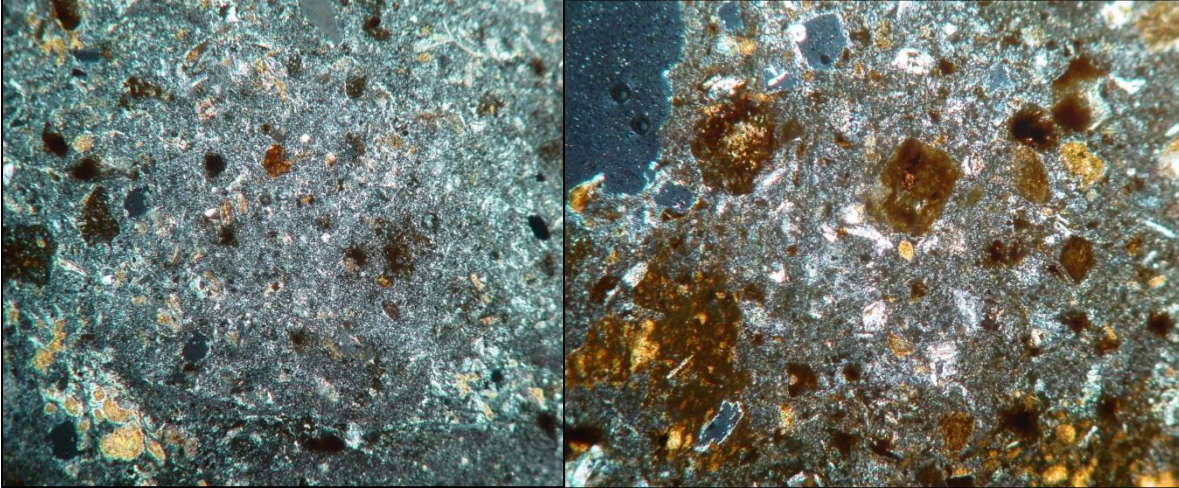
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARIO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.		14012.
Coordenada	Norte.	1428573	Ubicación:	La Reyna.
	Este.	629229	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	<p>En esta lámina se muestra una andesita con abundante mineral clorita secundaria, esta es una roca volcánica intermedia-básica que presenta fenocristales euhedrales de plagioclasas, como mineral mayoritario, con una marcada alteración secundaria en muchos de sus cristales. También se observan fenocristales de clinopiroxeno, anfíboles con distintos hábitos así como la presencia de ortopiroxeno como inclusiones. Por último los cristales de anfíbol se observan muy alterados aunque se distinguen por su relieve, y por sus colores verdosos. La matriz está compuesta por plagioclasas y clinopiroxeno, así también se puede observar diseminado en la matriz y rellenando vacíos y fracturas con mineral de clorita y calcita como mineral de alteración.</p>			
Textura	Vesicular y Porfídica.			
Mineralogía	Plagioclasas 30%, Cuarzo 15 %, Micas> Biotita 5 %, clorita 8%, anfíboles 10%, matriz de vidrio 30% y opacos 2%.			
Clasificación de la roca	Andesita Porfídica.			
Implicaciones Genéticas.	<p>Las rocas volcánicas intermedias son el resultado de la erupción de magmas de características Andesíticas en superficie. Están relacionados con intrusiones de rocas plutónicas del mismo carácter, representando estas el área fuente. Estas rocas se enmarcan en la serie calco-alcalina, que abarca composiciones andesíticas hasta Riolíticas. En cuanto al contexto técnico, estas rocas están asociadas a zonas de subducción. Las lavas generadas en estos ambientes, pueden presentar unas características geoquímicas variadas debido a la composición del magma original, se puede determinar que el magma parental presentaba un marcado carácter básico y que evolucionó a términos Andesíticos durante ascenso y efusión en superficie.</p>			



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de Sección delgada.		14013.
Coordenada	Norte.	1429120	Ubicación:	El Canton.
	Este.	631179	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	La muestra corresponde a un flujo Riodacíticos esta es una roca piroclásticas efusiva acida caracterizada por la presencia de textura afanítica, fluidal y poros de desgasificación, Se han observado minerales finos claros sobre la matriz, posiblemente se trate de un reemplazamiento casi total de todo los minerales por silicificación y calcita?, también se puede observar turbidez sobre las plagioclasas y feldespatos posiblemente se deba al cuarzo gris, claro, y las hornblendas muy pocas en toda la muestra se ha observado coloración rojizo posiblemente se trate de óxidos de hierro.			
Textura.	Vesicular, fluidal, matriz Afanática y vítrea.			
Mineralogía.	Vidrió volcánico y ceniza 45%, feldespato potasico15%, cuarzo 25%, hornblendas 6% biotita 4%, opacos 5%.			
Clasificación de la roca.	Riodacita Afanítica con remplazamiento de Sílice.			
Implicaciones Genéticas.	Debido a la textura porfídica-afanática reemplazamiento de sílice en textura micro felsítica donde se presentan cuarzo anhedral presente en sobre las plagioclasas, se observa reemplazamiento y ligeramente un cambio en la textura original de la roca a una textura afanática de silicificación amorfa, no se observa ningún patrón característico posiblemente la roca originalmente corresponde a un flujo fanático de Riolita-Dacita una roca acida con un alto grado de reemplazamiento de sílice.			

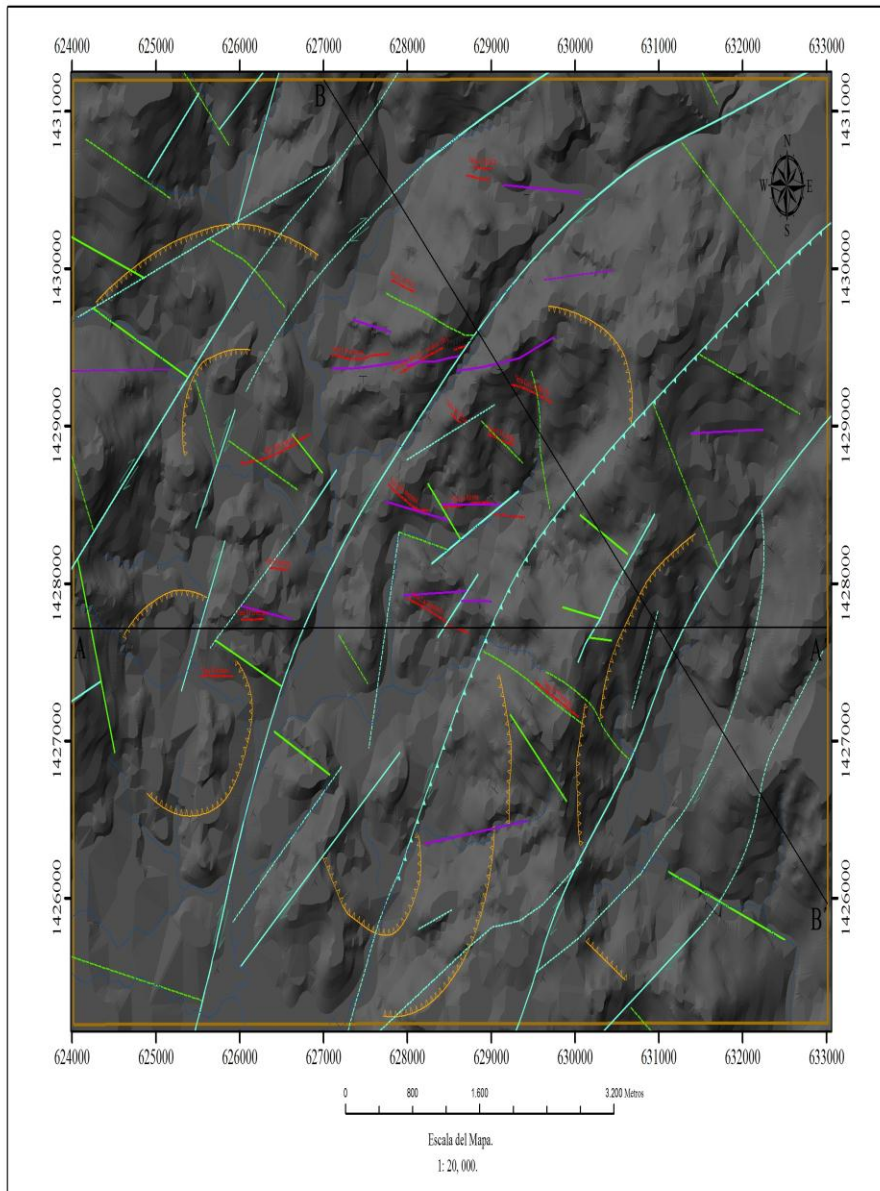
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARIO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.		14014.
Coordenada	Norte.	1427091	Ubicación:	Cerro el Naranjo.
	Este.	629930	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	La muestra corresponde a una dacita porfídica, esta es una roca efusiva ácida caracterizada por la presencia de plagioclasas, cuarzo, hornblendas subhedrales inmersos en una matriz vítrea afanítica. En esta lamina también se visualizan biotitas y zeolita relleno intersticios, las plagioclasas y la matriz vidrió volcánico presentan alteración hidrotermal lo cual afecta la tonalidad de algunos fenocristales, la presencia de maficos se limita especialmente a magnetita y otros opacos presentes de forma minoritaria en la matriz.			
Textura	Porfídica, Afanática, vítrea y micro cristalina			
Mineralogía	Vidrio volcánico 55% (matriz), Plagioclasas 15%, Cuarzo 15%, Hornblendas 6% Biotita 4%, opacos 5%.			
Clasificación de la roca	Dacita Hornblendica.			
Implicaciones Genéticas.	Debido a la textura porfídica de fenocristales de plagioclasas, cuarzo y hornblendas, inmersos en una matriz vítrea afanática, la roca fue formada por mediante un proceso de migración de un magmas tipo acido que tuvo un enfriamiento rápido, posiblemente se trate de una roca alta acides y enfriamiento por el contenido de vidrió en su matriz por la composición de los minerales se ha clasificado como una roca tipo Dacita Porfídica.			



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.  FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.		SEMINARIO DE GRADUACIÓN. ACTUALIZACIÓN DE LA GEOLOGÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL DISTRITO MINERO DE LA REYNA- SAN RAMÓN-MATAGALPA.		
Análisis Petrográfico.		No de sección delgada.		14015.
Coordenada	Norte.	1430659	Ubicación:	El Consuelo.
	Este.	629241	Tipo de Aumento.	10 x
				
Descripción.	<p>La muestra corresponde a una toba lítica polímixta, esta es una roca piroclástica efusiva ácida caracterizada por la presencia de líticos en textura clástica cementados en una matriz de ceniza, bien compacto y con algunos poros de desgasificación, también se observan plagioclasas, cuarzo y otros líticos subhedrales polímixtos, la matriz es vítrea muy fina y color blanquecina. En esta lamina también se visualizan biotitas, y anfíboles orientados a favor de la dirección de flujo, arcillas y cuarzo relleno de poros, las plagioclasas se presentan fragmentadas y el vidrio volcánico un amplio proceso de desvitrificación y reemplazamiento por sílice, la presencia de maficos se limita especialmente a hematita y óxidos de hierro y otros opacos presentes de forma minoritaria en la matriz.</p>			
Textura	Cristalovolcanoclastica, fragmentaria, matriz Afanática y pilotaxítica.			
Mineralogía	Vidrio volcánico y ceniza 45%, plagioclasas 15%, cuarzo 15%, hornblendas 6% biotita 4%, opacos 5%.			
Clasificación de la roca	Toba Lítica.			
Implicaciones Genéticas.	<p>Estas rocas piroclásticas están asociadas a un evento de flujos y oleadas piroclásticas de erupciones explosivas típicas de magmas muy viscosos, alcalinos, con alto contenido de gases y H<sub>2</sub>O, como lo son los magmas riolíticos. La génesis se atribuye a nubes de ceniza y lapilli transportándose a altas temperaturas, fueron arrastrados fragmentos de minerales y posteriormente estos quedan inmersos en una matriz vítrea debido al enfriamiento tan rápido de estas rocas. Existen varios tipos de rocas piroclásticas que están condicionados por la energía en la que fueron depositadas y por las características más o menos turbulentas en las que se desarrolló el flujo piroclástico.</p>			







#### Leyenda.

Geología Estructural.

— Fallas Normales.

▲ Falla Inversa.

≡ Falla Laterales.

↗ Fallas Oblicuas.

--- Fallas Inferidas.

— Fase de Fallamiento Noroeste - Suroeste.

— Fase de Fallamiento Noroeste - Sureste.

— Fase de Fallamiento Este - Oeste.

--- Estructuras Circulares.

--- Sistema de Vetas.

□ Area de Estudio 54 km 2

Simbolos Convencionales.

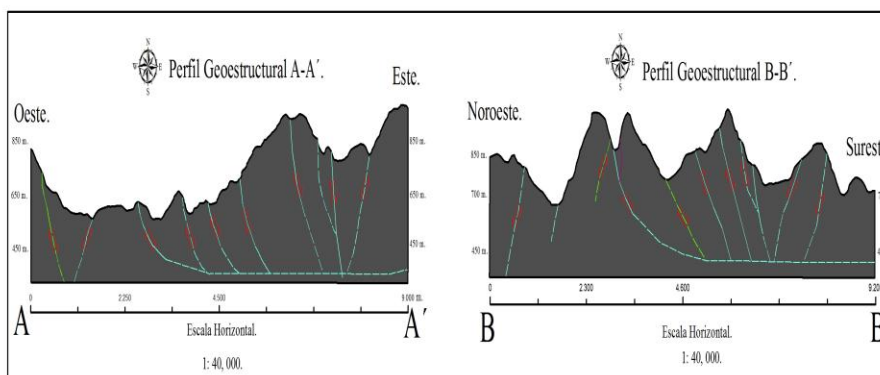
— Perfil estructural.

↗ Dirección del movimiento.

∠ Buzamiento.

— Rio Principal.

--- Rio Secundario.



Universida Nacional Autónoma de Nicaragua.  
Recinto Universitario Ruben Darío.  
Facultad de Ciencias e Ingenieria.  
Departamento de Tecnología.



Seminario de Graduación.

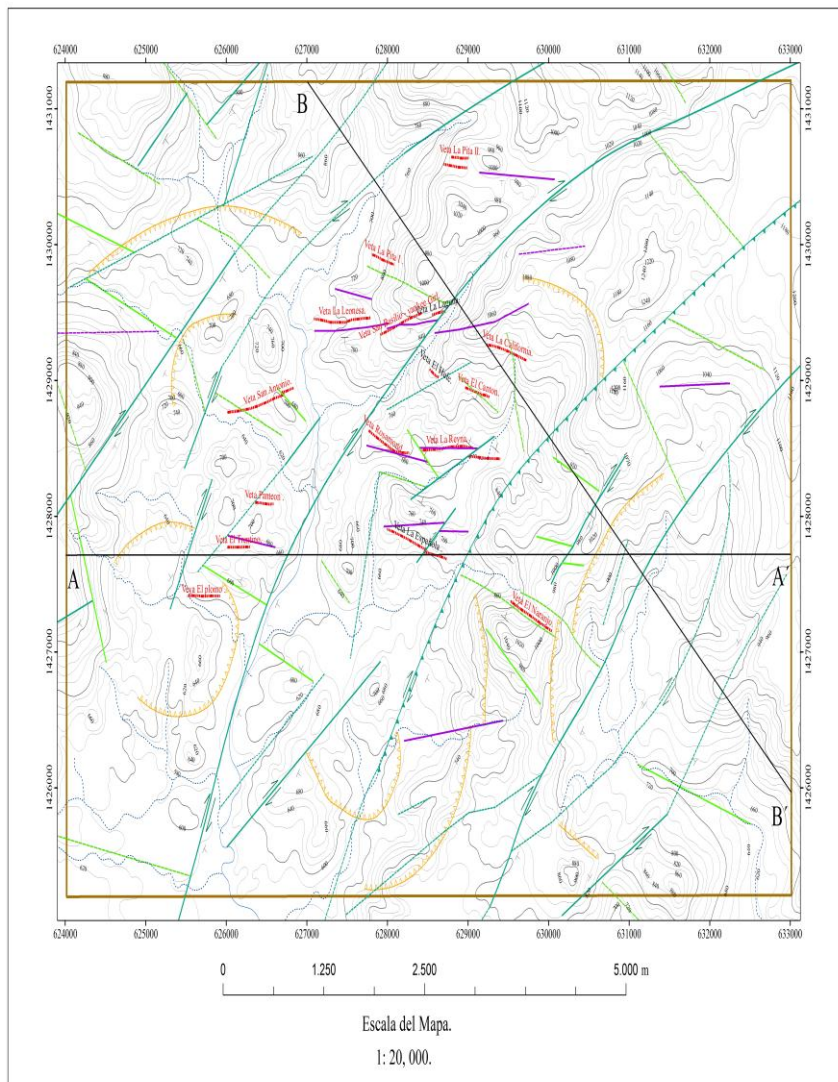
Mapa de Geología Estructural del Distrito Minero  
San Ramón / La Reyna- Matagalpa.

Elaborado Por: Yasser Alejandro Pérez.

Tutor: Msc. Gema Velasquez.

Referencias:

Sistema Coordinada UTM- WGS 84.  
Hoja Topografica de Matagalpa 3054- IV.



### Leyenda.

Geología Estructural.

— Fallas Normales.

↗ Falla Inversa.

↔ Falla Laterales.

↘ Fallas Oblicuas.

..... Fallas Inferidas.

— Fase de Fallamiento Noreste - Suroeste.

— Fase de Fallamiento Noroeste - Sureste.

— Fase de Fallamiento Este - Oeste.

— Estructuras Circulares.

— Sistema de Vetas.

— Área de Estudio 54 km 2.

Simbolos Convencionales.

— Perfil estructural.

↗ Dirección del movimiento.

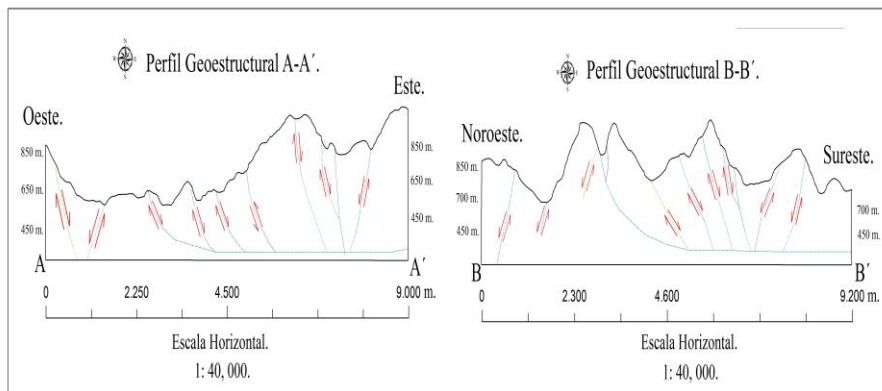
↘ Buzamiento.

— Curvas Principales cada 100 m.

— Curvas Secundarias cada 20 m.

— Rio Principal.

— Rio Secundario.



Universida Nacional Autónoma de Nicaragua.  
Recinto Universitario Ruben Dario.  
Facultad de Ciencias e Ingenieria.  
Departamento de Tecnologia.



Seminario de Graduación.

Mapa de Geología Estructural del Distrito Minero  
San Ramón / La Reyna- Matagalpa.

Elaborado por: Yasser Alejandro Pérez.

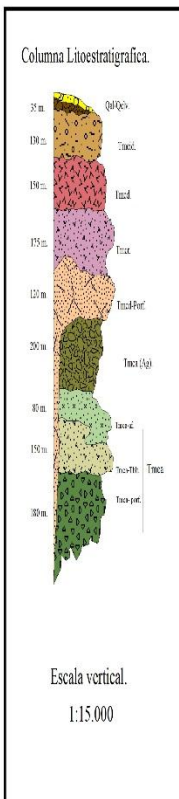
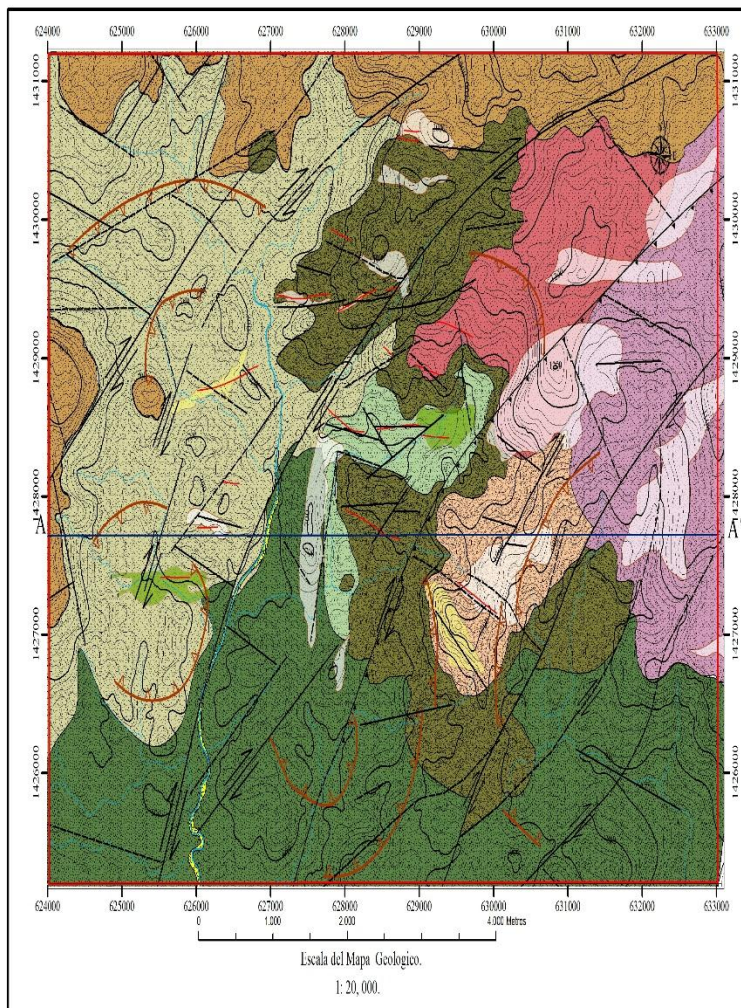
Tutor: Msc. Gema Velásquez.

Asesor: Msc. Mario Chávez.

Referencias:

Sistema Cordenada UTM- WGS 84.  
Hoja Topografica de Matagalpa 3054- IV.





## Simbología y Convenciones Geológicas.

### Litología.

- Quaternario Aluvial y Coluvial - Qal' Col.
- Unidad Igimbrítica Dacítica y/o Toba Lítica - Tmcd.
- Unidad de Fijos Riolíticos y/o Toba Riolítica - Tmcr.
- Unidad de Dacita Porfídica - Tmed- Porf.
- Unidad de Fijos Riodacíticos Afaníticos - Tmed.
- Unidad Andesita Vesicular y/o Aglomerado - Tmca (Ag).
- Unidad Tijeros Andesíticos - Tmca.
- Sub Unidad de Andesita Afanítica Tmca-af.
- Sub unidad de Tobs líticas andesitas Tmca-Tblt.
- Sub Unidad de Andesita Porfídica Tmca-porf.

### Alteraciones Hidrotermales.

- Argilización.
- Argilización y Silicificación.
- Propilítico.
- Silicificación.

### Geología Estructural.

#### Tipos de Fallas.

- Falla Normal.
- Falla Inversa.
- Fallas Laterales.
- Fallas Oblicuas.
- Fallas Inclinadas.

#### Estructuras Circulares.

- Sistema de vetas hidrotermales.

#### Ríos.

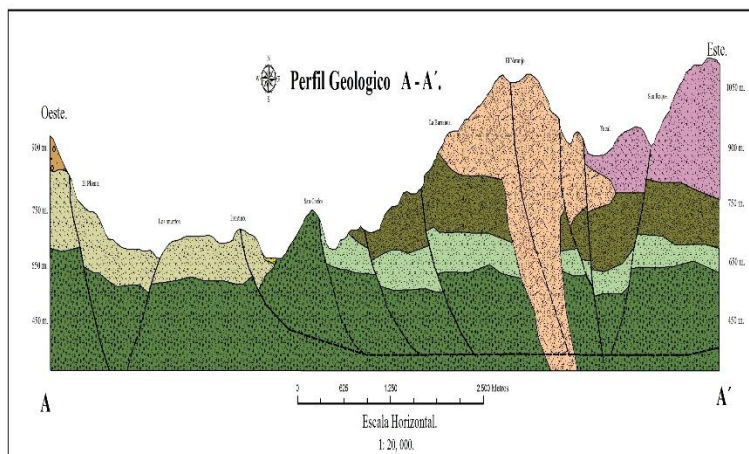
- Río Principal.
- Quebradas Secundarias.

#### Curvas de Nivel.

- Curvas Principales cada 100 m.
- Curvas Secundarias cada 20 m.

#### Perfil litológico.

- A-A'.
- Área de Estudio 54 km<sup>2</sup>.



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.  
Recinto Universitario Rubén Darío.  
Facultad de Ciencias e Ingeniería.  
Departamento de Tecnología.



Seminario de Graduación.

Actualización de la Geología y  
Geología Estructural del Distrito  
Minero de La Reyna- San Ramón  
/ Matagalpa.

Mapa Geológico Actualizado del Distrito Minero San Ramón- La Reyna.

Elaborado Por: Yasser Alejandro Pérez.  
Tutor: Msc. Gema Velásquez.

Referencias:  
Sistema Proyección UTM- WGS 84.  
Hoja Topográfica de Matagalpa 3054- IV.



